B I K E C O U N T

Technologien und Wege zur Etablierung einer bundesweiten Datenbasis zum Radverkehrsaufkommen

[Erfassung | Vernetzung | Datenhaltung | Datennutzung]

ERGEBNISSE der Forschungsarbeit

komobile Verkehrsplanung Gmunden
Dipl.-Ing. Helmut Koch
Ingenieurbüro für Verkehrsplanung und Raumplanung

A-4810 Gmunden | Kirchengasse 3
gmunden@komobile.at
www.komobile.at

November 2009

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

1. Motivation und Vorgangsweise ... 3
2. Projektergebnisse | Kurzfassung ... 4
3. Anforderungen an Erfassungssystem und Datenbasis ... 6
   3.1. Anforderungen an die Datenbasis (Zähldaten) ... 7
   3.2. Anforderungen an das Zählstellennetz (Situierung und Positionierung) ... 9
   3.3. Anforderungen an die eingesetzte Erhebungstechnik ... 10
   3.4. Datenauswertung ... 11
   3.5. Radverkehrszählungen im Rahmen der automatischen Straßenverkehrszählung ... 12
4. Status Quo - Frequenzdaten zum Radverkehr und Erfassungstechnologien ... 13
   4.1. Verfügbare Frequenzdaten zum Radverkehr | Datenlage in Österreich und Europa ... 13
   4.2. Detailergebnisse der Recherche zum Thema: „Radverkehrszählungen in Österreich“ ... 14
      4.2.1. Radverkehrszählungen auf Ebene der Bundesländer ... 14
      4.2.2. Radverkehrszählungen durch Tourismuseinrichtungen ... 16
      4.2.3. Radverkehrszählungen durch Städte ... 17
      4.2.4. Radverkehrszählungen im Rahmen der automatischen Straßenverkehrszählung ... 19
   4.3. Datenlage International | Erfassung von Frequenzdaten in ausgewählten europäischen Staaten ... 19
      4.3.1. Deutschland ... 20
      4.3.2. Schweiz ... 21
      4.3.3. Großbritannien ... 21
      4.3.4. Dänemark ... 21
      4.3.5. Frankreich ... 21
5. Erfassungs- und Datenhaltungstechnologien für Radverkehrsdaten ... 22
      5.1.1. Technologien - Überblick ... 22
      5.1.2. Kosten ... 23
   5.2. Kurzbeschreibung eingesetzter Technologien ... 24
   5.3. Weitere Technologien und prototypische Anwendungen ... 26
   5.4. Gegenüberstellung der Erfassungstechnologien ... 28
   5.5. Datenübertragung Zählgerät → Datenbank ... 29
   5.6. Datenhaltung und Auswertung ... 29
   5.7. Datenschutz ... 30
   5.8. Zusammenfassende Empfehlungen für Dauerzählstellen ... 30
6. Empfehlung zu Datenhaltung und Datenschnittstelle ... 31
   6.1. Datenhaltung ... 31
   6.2. Auswertungen / Datenrechte ... 32
      6.2.1. Quartalsberichte ... 32
      6.2.2. Sonderauswertungen und direkter Datenzugriff für Mitglieder der Trägerorganisation ... 32
      6.2.3. Datenrechte / Weitergabe und Verfügbarkeit für Publikationen ... 33
      6.2.4. Mögliche Anbindung an externe Applikationen und Datenbestände ... 33
   6.3. Datenschnittstelle ... 34
   6.4. Datenstruktur von Schnittstelle und zentraler Datenbank ... 35
   6.5. Technische Implementierung ... 37
7. Empfehlungen zum Erfassungsnetz | Zielzustand der Erfassungsdichte ... 38
   7.1. Empfehlung Dauerzählstellennetz – räumliche Anordnung ... 38
   7.2. Empfehlung zur Durchführung von mobilen Kurzzeitzählungen ... 39
8. Trägermodell und wirtschaftliche Tragfähigkeit ... 41
      8.1.1. Organisationsstruktur und Trägermodell ... 41
      8.1.2. Wirtschaftliche Tragfähigkeit ... 41
      8.1.3. Finanzielle Erfordernisse ... 44
9. Empfehlungen zur weiteren Vorgangsweise ... 45

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

1. Motivation und Vorgangsweise

Aufkommensdaten zum Radverkehr sind wichtige Inputs für Planungen, Maßnahmenevaluierungen und politische Entscheidungsprozesse. Die Datenlage in Österreich betreffend quantitative Informationen zum Radverkehrsaufkommen ist großteils sehr dünn. Zählungen werden von Städten, Tourismuseinrichtungen und im Auftrag von Ländern durchgeführt. Während punktuell zum Teil sehr detaillierte Daten sind (z.B. Wien), ist die Flächendeckung insgesamt sehr gering. Die vorhandenen Daten sind darüber hinaus kaum vergleichbar. Erhebungsmethoden, Form der Datenhaltung und Auswertungen unterscheiden sich stark. Mangelnde Informationen über das Vorhandensein der Daten an sich, erschweren überdies eine entsprechende Nutzung.

Zusammenführung und gemeinsame Nutzung von Radverkehrsdaten sind daher bislang kaum möglich, würden aber eine gezielte und effiziente Förderung des Radverkehrs erheblich erleichtern, die Treffsicherheit von Maßnahmen erhöhen und das Bild des Radverkehrs in Politik und Öffentlichkeit stärken helfen.

Ziel des Projektes „BikeCount“ war es einen Weg aufzuzeigen, wie die Zählung von Radverkehrsströmen in Österreich koordiniert, verdichtet und die Ergebnisse zum gemeinsamen Nutzen von Institutionen, Planern, Maßnahmenträgern und Radfahrern zusammengeführt werden können.

Es wurden Ansätze entwickelt, die eine gezielte und effiziente Erhebung, Validierung, Zusammenführung, Speicherung und Auswertung der Daten ermöglichen sollen. Dafür wurden:

- Die Datenlage in Österreich im Detail recherchiert, sowie internationale Beispiele erhoben.
- Für die Zählung zur Verfügung stehende Technologien vergleichend gegenübergestellt.
- Empfehlungen für eine Datenstruktur zur Zusammenführung (Schnittstelle) und zentralen Haltung von Radverkehrsdaten aus unterschiedlichsten Quellen entwickelt.
- Ein Zielzustand für ein effizientes Netz aus Dauerzählstellen definiert, auf Basis dessen flächendeckende Rückschlüsse auf das Radverkehrsaufkommen möglich wären.
- Ein Trägermodell für die Abwicklung von Zählungen und Datenhaltung entworfen.
- Und schließlich die finanziellen Erfordernisse sowie die wirtschaftliche Tragfähigkeit der empfohlenen Vorgangsweise untersucht.

Sämtliche Arbeitsschritte erfolgten in enger Abstimmung und Rückkopplung (Interviews, Workshops) mit Institutionen und Einrichtungen die bereits Zählungen durchführen, und solchen die dies bereits konkret planen. Besondere Unterstützung erhielt das Projektteam in diesem Zusammenhang von den Mitgliedern der vom Lebensministerium koordinierten Radverkehrskoordinatorengruppe.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

2. Projektergebnisse | Kurzfassung

Die bedeutendsten **Ergebnisse** des Forschungsprojektes sind im Folgenden zusammenfassend dargestellt:

Anforderungen an Radverkehrszählungen mittels Dauerzählstellen

- Erhoben werden sollen die Anzahl der Radfahrer nach Fahrtrichtungen.
- Die Daten werden entweder in Echtzeit gespeichert oder in max. 15min Intervallen aggregiert.
- Die Daten werden durch Informationen zur Witterung (Tageswerte zu Temperatur, Niederschlagsmenge und Sonnenscheinanteil) und Hinweise auf besondere Ereignisse im Umfeld mit potentieller Auswirkung auf das Radverkehrsaufkommen ergänzt.
- Die Situierung der Zählstellen im Netz sowie deren genaue Positionierung und Ausrichtung vor Ort haben erhebliche Auswirkungen und Repräsentativität und Qualität der gewonnen Daten.

Datenlage zum Radverkehr in Österreich (verfügbare Ergebnisse automatisierter Zählungen bzw. Dauerzählungen)

- In den Städten Wien, Graz, Linz, Salzburg und Innsbruck werden Dauerzählstellen zur Erfassung des Radverkehrs betrieben. In den Ländern Niederösterreich und Burgenland werden regelmäßige Kurzzeitzählungen (jeweils ca. 2 Wochen) mit mobilen Zählgeräten durchgeführt.
- Wien besitzt ein umfassendes System zur Erfassung des Radverkehrs in dem Dauerzählstellen, regelmäßigen Kurzzeitzählungen, Befragungen und Mobilitätserhebungen kombiniert sind. Dieses System kann europaweit als Vorzeigemodell bezeichnet werden.

Datenlage auf europäischer Ebene

Auf europäischer Ebene sind unter anderem in der Schweiz, Großbritannien sowie in einzelnen französischen (Grenoble, Lyon) und deutschen (München, Köln) Städten Dauerzählstellen in Betrieb. Das Land Brandenburg errichtet derzeit ein landesweites Zählstellennetz an Radwegen.

Technologien zur automatisierten Erhebung von Radverkehrsfrequenzdaten

- Derzeit kommen verschiedenste Techniken bei der Radfahrererfassung zur Einsatz. Am meisten verbreitet sind Zählstellen auf Basis von Induktion und Radartechnologien.
- Jede Technologie weist Vor- und Nachteile auf. Eine einheitliche Empfehlung ist nicht sinnvoll. In allen Fällen ist eine nachträgliche Validierung der Daten erforderlich.
- Die Ergebnisübermittlung von der Zählstelle zur Datenbasis erfolgt i.A. via GSM Funkmodem, in Einzelfällen werden die Daten „händisch“ (per PDA) ausgelesen.

Empfehlungen zu Schnittstelle und zentraler Radverkehrsdatenbank

- Die Zuständigkeit für den Zählstellenbetrieb und die Rohdatenhaltung verbleibt beim Zählstellenbetreiber
- Die zentrale, gemeinsam nutzbare Datenbasis ist einfach strukturiert und erlaubt die Integration von Daten aus verschiedensten Quellen. Sie weist eine relationale Struktur auf (Zähldaten, Zählstellen, Routen). Ein konkreter Entwurf zur Struktur und Inhalten liegt vor.
- Die Daten der einzelnen Zählstellen werden über eine standardisierte, klar strukturierte Schnittstelle eingelesen. Die Datenübergabe erfolgt monatlich.
- Auf Basis der Datenbank werden quartalsweise detaillierte und vergleichende Analysen durchgeführt. Sonderauswertungen sind jederzeit möglich.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

- Witterungsdaten sowie allfällige ergänzende Informationen (Befragungsergebnisse) werden nicht unmittelbar in die Datenbank integriert sondern angebunden.
- Die Einbindung der Radverkehrsdaten in externe Applikationen wie z.B. allgemeine Datenbanken zum Gesamtverkehrsaufkommen, spezifische Netzgraphen u.Ä. ist möglich.

Empfehlungen zum Zählstellennetz

- Das österreichweite Netz an Dauerzählstellen soll sich aus insgesamt ca. 100 Zählquerschnitten zusammensetzen (derzeit ca. 20). Diese sollen an repräsentativen Punkten in den Landeshauptstädten, Städten >25.000 Einwohnern, in Radverkehrs-„Vorzeigegemeinden“ bzw. –regionen, sowie an ca. 5-10 touristischen Hauptradwegrouten situiert werden.
- Für ergänzende Zählungen (Umlegung in die Fläche, Kurzzeitzählungen je mind. 2 Wochen) an wechselnden Querschnitten sollen österreichweit ca. 110 mobile Zählgeräte zum Einsatz kommen (im Idealfall können damit ca. 1.000 Zählungen pro Jahr durchgeführt werden).

Empfehlungen zum Trägermodell

- Die Zählstellenbetreiber schließen sich gemeinsam mit institutionellen Förderern und Datennutzern (z.B. Bundesministerien) zu einer Trägerorganisation zusammen. Die Haltung der Rohdaten verbleibt in der Zuständigkeit der Zählstellenbetreiber.
- Die Trägerorganisation lagert die Haltung der gemeinsamen zentralen Datenbank an einen (externen) Datenbankbetreiber aus, welcher für Datenpflege und Auswertungen zuständig ist.

Einschätzung der wirtschaftlichen Tragfähigkeit

- Die Einrichtung der gesamten Zählstelleninfrastruktur bedarf Investitionen von bis zu 1.000.000€.
- Die laufenden Kosten zur Erhaltung des Zählstellennetzes sowie der Rohdatenhaltung belaufen sich auf bis zu 900.000€ wobei der überwiegende Teil davon auf die Betreuung der mobilen Zählungen entfällt!
- Für die Einrichtung der zentralen Datenbank sind einmalig maximal ca. 200.000€ erforderlich. An jährlichen Betriebskosten für dieselbe sind ca. 100.000€ zu erwarten.
- Finanzielle Rückflüsse aus dem Verkauf von Radverkehrsdaten an Dritte in nennenswertem Umfang sind nicht zu erwarten.

Empfehlungen zur weiteren Vorgangsweise

Aufgrund des doch erheblichen - wenn auch im Vergleich zu anderen Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen eher geringen - finanziellen Aufwandes ist eine kurzfristige vollständige Implementierung des entwickelten Modells nicht realistisch. Daher sollte eine schrittweise Umsetzung - aufbauend auf einem detaillierenden Pilotprojekt - angestrebt werden.

Insbesondere in der Anfangsphase der Implementierung kommt der Abstimmung und grundsätzlichen Kooperation zwischen allen Beteiligten wesentlich höhere Bedeutung zu als der Einsatz hochstehender Technologien auf allen Ebenen der Datengenerierung und Haltung.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

3. Anforderungen an Erfassungssystem und Datenbasis

Eine klare Definition der fachlichen und inhaltlichen Anforderungen an eine Radverkehrsdatenbasis stellt eine wichtige Information und Grundlage für eine gezielte Intensivierung von Radverkehrszählungen dar und soll auch als Unterstützung und Leitlinie bei der Errichtung neuer Zählstellen dienen.
Die Definition der Anforderung erfolgte **gemeinsam mit potentiellen Datennutzern**. Zu diesem Zweck wurden strukturierte Interviews durchgeführt aber auch viele Gespräche geführt und ein halbtägiger Anwenderworkshop mit interessierten Personen aus Planung / Verwaltung und Tourismus veranstaltet .
Ein Kontakt zum Arbeitsausschuss „GV07 Straßenverkehrszählung" der Österreichische Forschungsgesellschaft Straße - Schiene – Verkehr, wurde zwar hergestellt, da dort der Radverkehr bislang aber ausgeklammert ist, erfolgte keine nähere Einbeziehung.

Anwender von Frequenzdaten zum Radverkehr - und solche die es gerne wären, für die aber entsprechende Daten bislang nicht verfügbar sind – sehen in einer „strapazierfähigen", verlässlichen, weitreichenden umfassenden Datenbasis vor allem folgende **Potenziale und** möglichen **Nutzen**:

- interne Argumentationshilfe: innerhalb der Verwaltung und gegenüber der Politik
- externe Argumentationshilfe: zur Erläuterung und Rechtfertigung von Maßnahmen gegenüber der Öffentlichkeit
- Quantifizierbarkeit von Entwicklungen und Effekten
- Weitergabe und Transfer von Erfahrungen und Erkenntnissen
- Standardisierung von Zahlenmaterial (Optimierung der Vergleichbarkeit von Entwicklungen und Trends, Einbindbarkeit der Ergebnisse in andere Datenbestände und Zusammenführung mit anderen Verkehrsdaten)
- Planungsgrundlage (Bedarfsabschätzung, ...)
- Optimierung von Angeboten und Investitionen in den Radverkehr
- Instrument zur Erfolgskontrolle (Maßnahmenkontrolle bzw. -evaluierung Monitoring)
- Hinweise auf Ansätze zur effizienteren Förderung / Vermarktung des Radverkehrs
- Grundlage für Hochrechnungen
- Grundlage für Prognosen und Hochrechnungen
- Gegenüberstellung mit anderen relevanten Entwicklungen und Zahlen: z.B. politische Argumentation im Zusammenhang mit der Veränderung von Unfallzahlen

Ein gemeinsames und **abgestimmtes Vorgehen** ist sinnvoll und erwünscht weil davon

- vermehrte Möglichkeiten zum Benchmarking und Vergleich
- eine Aufwandsminimierung bei der Durchführung von Zählungen (z.B. klare Vorgaben / Leistungskatalog bei der Ausschreibung von Leistungen), sowie
- eine Stärkung der Position des Radverkehrs an sich (gemeinsame Argumentation / Information / Bewusstseinsbildung / Lobbying) zu erwarten ist.

Ziel bei der Datenerhebung muss daher jedenfalls sein

- **kurzfristig** die Rahmenbedingungen und Vorgaben für Frequenzzählungen klar zu definieren und so die Effizienz zukünftiger Erhebungen zu erhöhen, deren Erkenntnisgewinn zu steigern und durch Standardisierung weiteren Einrichtungen den Einstieg in die Radverkehrszählung zu erleichtern,
- **mittelfristig** die aus verschiedenen Quellen stammenden Daten zusammenzuführen und gemeinsam zu nutzen, sowie

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go" vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

- **langfristig** ein entsprechendes Erhebungsnetz zu etablieren dessen Rückgrad automatische Dauerzählstellen bilden und das eine (zeitlich wie räumlich) kontinuierliche Beobachtung des Radverkehrsaufkommens ermöglicht

BikeCount Anwenderworkshop

Zum intensiven Erfahrungsaustausch und der Diskussion von Zukunftsperspektiven wurde im März 2009 ein halbtägiger Workshop zum Thema Radverkehrszählungen abgehalten, um einen unmittelbaren Erfahrungsaustausch und eine gemeinsame Definition von Zielen zu ermöglichen:

Diskussionspunkte waren Erwartungen und Vorstellungen zu

- Technik (Erfassung / Datentransfer / Datenspeicherung / Auswertung)
- Zähldaten (Inhalt, Tiefe, Flächendeckung, Nutzen)
- Datenweitergabe, –austausch und Einbindung in bestehend Systeme
- Kooperationsformen

Die wichtigsten **Ergebnisse** des Workshops:

- derzeit hat v.a. Tourismus großen Bedarf an Radverkehrsdaten / ist treibende Kraft
- Daten sind sehr wichtig v.a. als Argumentationshilfe!
- Standardisierung von Zählungen und Zählungsergebnissen sind für alle Anwender wichtig (Vergleichbarkeit) – Einigung auf gemeinsame Kennwerte erwünscht
- Interessant sind v.a. Systeme die dauerhaft einsetzbar sind
- Hauptkriterium zur Technik ist Zuverlässigkeit / einfache Einsetzbarkeit
- Unter den Tourismuseinrichtungen ist das Interesse an Datenaustausch hoch

3.1. Anforderungen an die Datenbasis (Zähldaten)

Aus der geplanten (zu erwartenden) Datennutzung ergeben sich **Anforderungen** an die Zähldaten. Diese gelten prinzipiell für alle Frequenzdaten (Idealfall) aus den unterschiedlichsten Quellen. **Insbesondere** gelten sie aber für den Output **automatischer Dauerzählstellen.** Die hier definierten Anforderungen bilden die Basis für die Entwicklung des in *Kapitel 6* dargestellten Ansatzes zur Datenhaltung:

- **Zeitintervall** (Messeinheiten) der Datenspeicherung: Idealerweise werden Echtzeitdaten (d.h. exakter Zeitpunkt für jedes erfasstes Objekt (=Radfahrer) erhoben und gespeichert. Zeitliche Aggregation[1] - falls notwendig - sollte minimal gehalten werden, das entsprechende Zeitintervall darf maximal 15min betragen. Im Hinblick auf die üblichen Auswertungen ist eine hohe zeitliche Auflösung der Daten (kurze Zeitintervalle) für den Alltagsradverkehr von größerer Bedeutung als für den touristischen Radverkehr. Wichtig ist aber, dass eine entsprechende Datenbasis die Speicherung, Auswertung und damit Nutzung von Frequenzdaten mit unterschiedlichster zeitlicher Auflösung ermöglicht[2].
- **Ausfälle der Zähleinrichtung** müssen **verzeichnet** werde und in der Datenbasis klar erkennbar sein.
- An **Erfassungsinhalten** sollte neben der **Anzahl** der Radfahrer auch die **Fahrtrichtung** (falls inhaltlich sinnvoll, d.h. bei Ein-Richtungsradwegen nicht erforderlich) erfasst und gespeichert werden. Eine zusätzliche Erhebung der **Fahrgeschwindigkeit** ist wünschenswert, aber nicht unbedingt erforderlich.

[1] Aggregation bietet den Vorteil, dass die Datenmenge deutlich reduziert wird, stellt jedoch ein erhebliches Hindernis für das Erkennen und Korrigieren von Datenfehlern dar.

[2] u.U. lassen sich z.B. auch aus auf Wochen aggregierten Aufkommenszahlen bedeutende Informationen ableiten.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Zusätzlich zu diesen rein durch ein entsprechendes Zählgerät aufzuzeichnenden Informationen sind für eine Auswertung der Daten noch **ergänzende Informationen** erforderlich und sollten damit in der Datenbasis enthalten sein.

- Die Datenbasis sollte jedenfalls ergänzende Informationen zu den aktuellen **Witterungsbedingungen** zum Zählzeitpunkt beinhalten (siehe unten).
- Darüber hinaus sollte die Datenbasis auch Hinweise auf besondere Ereignisse beinhalten welche temporäre Auswirkungen auf das Radverkehrsaufkommen haben können (Veranstaltungen / Sperren von wichtigen Verbindungen / ...).

Einbeziehung der Witterung

Aufgrund des relativ starken Einflusses der Witterungsbedingungen auf das Radverkehrsaufkommen ist die Einbeziehung von Wetterdaten bei der Analyse und Interpretation von Frequenzdaten unbedingt erforderlich. Die Daten stammen i.A. von (für den jeweiligen Zählquerschnitt repräsentativen) Wettermessstellen welche entweder von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) oder von Landeswetterdiensten betrieben werden. Die Erhebung der Witterungsbedingungen unmittelbar am Zählquerschnitt ist nicht unbedingt erforderlich und i.A. wenig effizient.

Derzeit werden aus Effizienzgründen ausschließlich **Tageswerte** berücksichtigt. Prinzipiell (technische Umsetzbarkeit und Datenverfügbarkeit[3]) wäre eine zeitliche Detaillierung möglich. In der Praxis zeigt sich aber, dass das konkrete Radverkehrsaufkommen weniger von den Wetterbedingungen unmittelbar zum Zählzeitpunkt als vielmehr von den in einem nicht klar zu fassenden Zeitintervall davor liegenden Witterungsbedingungen beeinflusst wird. So kann sich z.B. im städtischen Bereich morgendlicher Niederschlag deutlich negativ auf die Radfahrerfrequenzen am eigentlich warmen und sonnigen Nachmittag auswirken (viele Personen verzichten auf dem Weg zur Arbeit auf das Fahrrad und sind damit auch auf dem Heimweg mit einem anderen Verkehrsmittel unterwegs). Dieser für den Alltagsradverkehr ev. gültige Zusammenhang ist aber z.B. wiederum auf den Freizeitverkehr weniger anzuwenden. Im Tourismus dagegen sind u.U. sogar weniger die konkreten Witterungsbedingungen zum Zählzeitpunkt bzw. im Vorfeld dazu als vielmehr publizierte Wetterprognosen für den Ort der Zählung oder die Witterung in den Urlauberherkunftsregionen von Bedeutung. Verglich Stadt-Land / Alltag-Freizeit-Tourismus

Die quantitativen Zusammenhänge sind hier also z.T. sehr komplex und – auch mangels einer umfangreichen Datenbasis - konkret noch wenig erforscht.

Konkret kann für die Einbeziehung der Wetterdaten **empfohlen** werden:

- Informationen zur Witterung müssen jedenfalls miterhoben / gespeichert werden. Aus Effizienzgründen empfiehlt sich die Aufzeichnung von Tageswerten.
- Die **Anbindung** der Witterungsdaten sollte aus Effizienzgründen **automatisch** erfolgen. Die Anbindung soll in einer Form erfolgen, dass ev. zukünftige Erkenntnisse zu Zusammenhängen auch im Nachhinein berücksichtigt werden können.
- Konkret sollten jedenfalls folgende Witterungsparameter verzeichnet werden:
  Niederschlagsmenge (in mm), **Temperatur** (in °C)
- Darüber hinaus sind zusätzlich folgende **optionale** Parameter möglich:
  Anteil Sonnenschein (in %)[4], **Windgeschwindigkeit** (km/h)[5])

[3] Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) betreibt ein umfangreiches Zählstellennetz und speichert für dieses Netz die entsprechenden Witterungsparameter in 10Minuten Intervallen.

[4] sehr unterschiedliche Bedeutung für Zählstellentypen (Alltagsverkehr wenig relevant, Freizeit-Tourismus u.U. sehr relevant)

[5] Untersuchungen auf Basis des Dauerzählstellennetzes in Wien haben hier keinen signifikanten Zusammenhang geziegt, dieser besteht aber u.U. im reinen Freizeitradverkehr.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Erfassung der zurückgelegten Wege / Radverkehrsströme

Mittels der aktuellen und in dieser Arbeit berücksichtigen Methoden und Techniken ist prinzipiell nur eine reine Erfassung des Radverkehrsaufkommens an definierten Zählquerschnitten möglich.

Eine automatisierte **Erfassung der** konkret von Radfahrern **zurückgelegten Wege** („Verfolgung") – welche eine Abbildung der tatsächlichen Verkehrsströme im Radverkehrsnetz ermöglichen würde – wäre aus planerischer Sicht zwar interessant und wichtiger Input für Netzausbau aber aus **Datenschutzrechtlicher** Sicht und auf Basis der diesbezüglichen aktuellen Rechtslage nur auf Basis freiwilliger Inputs von Nutzern vertretbar (GPS-Logging, bzw. Befragungen) und extrem aufwändig. Diese Methoden werden daher in der vorliegenden Arbeit nicht im Detail behandelt.

3.2. Anforderungen an das Zählstellennetz (Situierung und Positionierung)

Die Anforderungen an das Zählstellennetz aber auch die Details zu Standortwahl („Situierung)" und Vorgaben und Empfehlungen zur konkreten Aufstellung der Zähleinrichtungen vor Ort („Positionierung") wurden im Rahmen der durchgeführten Interviews und Workshops entwickelt, vorgestellt und intensiv diskutiert.

Situierung (Definition der Lage des Zählquerschnitts im Streckennetz) und Positionierung (exakter Standort und Ausrichtung des Zählgerätes) der Zähleinrichtung sind von grundsätzlicher Bedeutung für die Qualität der Zähldaten.

Die hier definierten Anforderungen bilden die Basis für die Entwicklung der in *Kapitel 7* vorgestellten Empfehlungen zur Entwicklung des Zählstellennetzes.

Situierung der Zählstelle

Unter Situierung wird hier die Wahl der Lage des Zählquerschnittes im Verkehrsnetz verstanden, also die (grobe) Festlegung, an welchem Punkt des Verkehrsnetzes die Zählung erfolgen soll. Hauptziel ist die Effizienz bei der Datenerhebung durch die Auswahl von repräsentativen Zählpunkten (d.h. Punkte von denen auf das Aufkommen an anderen Punkten im Netz geschlossen werden kann). Das Lagekriterium „Repräsentativität" ist bestimmt durch folgende Parameter:

- klare Typisierung (Alltagsradverkehr / Freizeitradverkehr / touristische Route) muss möglich sein: Einordnung ins Gesamtsystem, Hochrechungen
- hohes Radverkehrsaufkommen zu erwarten
- hohe zeitliche (langfristige) Kontinuität des Aufkommens zu erwarten

Positionierung des Zählgerätes

Hiermit sind die konkrete Definition des Aufstellungsortes und die genaue Festlegung der Art der Montage und ev. Ausrichtung des Messgerätes gemeint. Hauptzeil ist dabei die wirtschaftliche Sicherstellung der technischen Funktionsfähigkeit.

Bei der Positionierung ist besondere Rücksicht auf die Spezifika der eingesetzten Technologie zu nehmen. In manchen Fällen ist der Zeitaufwand für die Positionierung und Kalibrierung relativ hoch, stellt jedoch eine Grundvoraussetzung für die Generierung „nützlicher" Daten dar. Es sind folgende – zum Teil technikabhängige (siehe *Kapitel 5*) – Parameter zu berücksichtigen:

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go" vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Technik

- Optimierung im Hinblick auf die technischen Voraussetzungen für die Erfassung (Minimierung von Störeinflüssen): Erhöhung der Datenqualität
- idealerweise Witterungsschutz: Minimierung von Störeinflüssen
- Zählquerschnitt deutlich abgesetzt von KFZ-Fahrbahn: Minimierung von Störeinflüssen
- Vermeidung von Mischverkehr: verbesserte Datenqualität, Vereinfachung bei Klassifizierung)
- eingeschränkter (enger) Querschnitt: erhöhte Erfassungsgenauigkeit und niedrigere Kosten bei geringerer Erfassungsbreite
- keine Kurven im Umfeld (Zählquerschnitt wird in möglichst gerader Linie überfahren): Erfassungsgenauigkeit

Wirtschaftlichkeit

- Stromversorgung vorhanden
- Kfz Erreichbarkeit für Montage und Wartung
- Schutz vor Vandalismus (technisch-baulich, soziale Kontrolle)

Jedenfalls und damit auch bei „idealer" Positionierung des Zählgerätes ist eine **„Eichung" durch detaillierte Anpassung und Konfiguration der Einrichtung erforderlich**. Dies erfolgt durch entsprechend genau durchgeführte und idealerweise wiederkehrende Kontrollzählungen.
Bei der Errichtung von „**Radbarometern**" (Zählung plus Marketing siehe *Kapitel 4*) als Marketinginstrument sind darüber hinaus natürlich noch andere Lagekriterien und Parameter, insbesondere die „**Publikumswirksamkeit**" (Sichtbarkeit im Straßenraum auch für andere Verkehrsteilnehmer) zu berücksichtigen.

3.3. Anforderungen an die eingesetzte Erhebungstechnik

Bei der Auswahl der im konkreten Fall geeigneten Erfassungstechnologie sind konkrete technische Anforderungen zu berücksichtigen[6].

Dauerzählstellen

Die technischen Anforderungen an **Dauerzählstellen** sind:

1) Sicherstellung der **Kontinuität der Datenerfassung**:

- kontinuierlicher Betrieb ist möglich (Energieversorgung / Datenübertragung / Wartung)
- bei Ausfall (Beschädigung) erfolgt umgehende Information an Betreiber

2) **Zuverlässigkeit** der Technik

- hohe Erfassungsgenauigkeit
- Witterungsunabhängigkeit (Niederschlag, Beleuchtungsverhältnisse)
- Ganzjahrestauglichkeit

3) Effizienz und **Wirtschaftlichkeit**

- umfassende Anpassbarkeit an die örtlichen Gegebenheiten (Montage, Kalibrierung)
- minimaler Infrastrukturbedarf/-eingriff
- minimaler Wartungsbedarf
- Schutz vor Beschädigung / Vandalismussicherheit

[6] Inwieweit die verschiedenen Zähltechnologien diese Anforderungen im konkreten Fall erfüllen können ist *Kapitel 5* zu entnehmen.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go" vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Mobile Kurzzeitzählungen

Für **temporäre (zeitlich begrenzte) Erhebungen** an spezifischen Zählquerschnitten sind andere Anforderungen zu stellen:

- Erhebungsdauer: mindestens 2 Wochen (durchgehend), mit Ausnahme der Erhebung von Spitzenwerten (z.B. im Rahmen von Veranstaltungen) sollte auf die Durchführung von Einzeltageszählungen verzichtet werden
- Positionierung: Minimierung von Störeinflüssen

Die **Technik** muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Energieautonomie / Witterungsunabhängigkeit
- hohe Adaptierbarkeit / Anpassbarkeit an die spezifische Situation vor Ort
- Einsatzmöglichkeit ohne / mit minimalem Eingriff in Infrastruktur
- Zuverlässigkeit: Erfassungsgenauigkeit / Maßnahmen bei Ausfall / Datenspeicherung
- Effektiver Schutz vor Beschädigung / Vandalismus / Diebstahl

3.4. Datenauswertung

Der Wunsch nach Standardisierung bei der Datenauswertung ist auf Seiten der (potentiellen) Anwender sehr groß. Eine solche bildet auch eine integrale **Voraussetzung für** eine **Datenverknüpfung** bzw. den **Vergleich von Zählergebnissen**.

Auf Basis des Bedarfes der Verkehrsplanung, den Ergebnissen von Diskussionen mit Anwendern und existierenden Auswertungen sollen hier **Vorschläge für Kennzahlen und Auswertungen** präsentiert werden. Es ist aber davon auszugehen, dass mit einer Ausweitung der Datenbasis auch die Möglichkeiten zur Durchführung weit darüber hinausgehender detaillierte Analysen deutlich erweitert werden. Als Vorbild für mögliche Auswertungen können insbesondere die im Rahmen der Wiener Radverkehrszählung durchgeführten Analysen bilden (siehe dazu: MA18/2006; „Radverkehrserhebung 2002-2005“; Werkstattberichte Nr. 79; Wien; 2006)

Für die einzelnen Zählstellen können jeweils folgende **Kennzahlen bzw. Zeitreihen** ermittelt werden (DTV = Durchschnittlicher Täglicher Verkehr):

- **Tagesganglinien** des durchschnittlichen Radverkehrsaufkommens (15min / 60min Intervall) jeweils für Werktage / Samstage / Sonntage (Feiertage)
- **Wochenganglinie** des durchschnittlichen täglichen Radverkehrsaufkommens
- **Jahresganglinie** des täglichen / wöchentlichen Radverkehrsaufkommens
- **JDTV**: Jahresdurchschnitt des täglichen Verkehrs
- **DTVW**: durchschnittliches tägliches Radverkehrsaufkommen an Werktagen (MO bis FR)
- **DTVSa**: durchschnittlicher tägliches Radverkehrsaufkommen an Samstagen
- **DTVSoF**: durchschnittlicher tägliches Radverkehrsaufkommen an Sonn- und Feiertagen
- **MAX**: Spitzenwerte (Zählintervalle mit max. Aufkommen 60min / Tag / Woche / Monat / Jahr)
- Für **Vergleiche der Zählstellen** untereinander können darüber hinaus relative Tages-, Wochen- und Jahresganglinie (bezogen auf den JDTV) ermittelt werden.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Bei der **Ermittlung des DTV** bestehen prinzipiell **zwei mögliche Ansätze**

- **SaisonalerDTV** (April - Oktober = „Radfahrsaison"): In dieser Periode liegt zwar generell der Schwerpunkt des Radverkehrs, Zahlen insbes. städtischer Dauerzählstellen zeigen aber, dass – witterungsabhängig – in manchen Jahren auch außerhalb dieser Saison erstaunlich hohe Radverkehrsfrequenzen auftreten.
- **JahresDTV** (12 Monate): Argumentation „Radgefahren wird immer"

Aus dem **Vergleich** der Aufkommenswerten von **Jahreszeiten**, Monaten bzw. Perioden mit besonderen Rahmenbedingungen (Veranstaltungen, ...) lassen sich ebenfalls wichtige Erkenntnisse ableiten.

(meist) unzulässige Auswertungen

Aus Radverkehrszählungen sind Rückschlüsse auf den **Modal Split** auch im Falle einer umfassenden (aber wirtschaftlich vertretbaren) Flächendeckung der Frequenzzahlen **nicht unmittelbar zulässig**. Die derzeit und auch in absehbarer Zukunft vorliegenden Zahlen (nur Querschnittswerte!) lassen jedenfalls keine Ermittlung des Modal Split zu.

Ebenfalls sehr wünschenswert aber **problematisch** sind **konkrete Prognosen** des Radverkehrsaufkommens. Auf Basis des aktuellen Datenbestandes sind solche natürlich keinesfalls möglich. Inwieweit eine zukünftige deutlich verbesserte Datenlage hier Möglichkeiten bieten würde, ist noch zu untersuchen. Entsprechende Potenziale sind jedenfalls gegeben und der Nutzen für Planung und Verwaltung wäre jedenfalls hoch (Dimensionierung von Maßnahmen, ...).

3.5. Radverkehrszählungen im Rahmen der automatischen Straßenverkehrszählung

Im Rahmen der österreichweiten umfangreichen automatischen Straßenverkehrszählungen findet bislang **keine Erfassung von Radverkehrsdaten** statt.

Die automatische Straßenverkehrszählung in ihrer derzeitigen Form (dezentrale Abwicklung und Datenhaltung durch Asfinag und Länder) bietet auch **keinen** unmittelbaren **Ansatzpunkt** für eine zentralisierte Behandlung von Radverkehrsdaten.

Trotz der unterschiedlichen Anforderungen, sind aus technisch, inhaltlicher Sicht jedenfalls **Synergien** zwischen automatisierter Radverkehrszählung und automatischer Straßenverkehrszählung vorhanden, was **Datenübermittlung und Datenhaltung** betrifft. Eine **Abstimmung** ist hier **wünschenswert**. Es ist darauf zu achten, dass im Hinblick auf die Möglichkeit einer Kombination mit KFZ-Zählungen **keine Abstriche bei der Qualität der Radverkehrsdaten** gemacht werden.

Zur Herausarbeitung von Parallelitäten und möglichen Ansatzpunkten für eine Kombination der Erhebungen Bestand Kontakt zum Arbeitsausschuss GV07 „Straßenverkehrszählung" der Österreichische Forschungsgesellschaft Straße - Schiene – Verkehr (FSV)[7]. Das Projekt wurde im Rahmen einer Ausschusssitzung vorgestellt und ein Mitglied des Ausschusses war beim „Anwenderworkshop" in Salzburg anwesend.

Seitens des Landes **Tirol** ist die Errichtung von Radverkehrszählstellen konkret vorgesehen, welche an das Übertragungsnetz und den Datenserver der Straßenverkehrszählung angebunden, und somit vollständig in die Landesverkehrsdatenbasis eingebunden sind (siehe *Kapitel 4*).

[7] der Ausschuss beschäftigt sich bislang aber nicht mit dem Radverkehr.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go" vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

4. Status Quo - Frequenzdaten zum Radverkehr und Erfassungstechnologien

Im Folgenden wird die aktuelle **Datenlage** zum Radverkehr in Österreich und die in diesem Zusammenhang eingesetzten Technologien detailliert dargestellt. Darüber hinaus werden ausgewählte internationale Beispiele aus dem bereich der automatisierten Radverkehrszählung beschrieben.
Die Recherchen hierfür erfolgten u.A. mittels **strukturierter persönlicher** bzw. **telefonischer Interviews**[8] mit 20 **Radverkehrsverantwortliche** (Radverkehrskoordinatoren bzw. Maßnahmenträgern) der Bundesländer, der Landeshauptstädte sowie ausgewählter Tourismuseinrichtungen, wobei die aktuelle Datenlage im jeweiligen Zuständigkeitsbereich, Erfahrungen mit eingesetzten Erfassungs-, Datenhaltungs- und Auswertungsmethoden und Technologien sowie Planungen und Erwartungen abgefragt wurden. Ergänzt wurde die Bearbeitung durch eine **internationale Recherche** wobei 10 Beispielanwendungen technologiebasierter Radverkehrszählungen vertieft recherchiert wurden.

4.1. Verfügbare Frequenzdaten zum Radverkehr | Datenlage in Österreich und Europa

Auf Basis der detaillierten Recherchen, welche im Rahmen dieses Projektes durchgeführt wurden, lässt sich zur **aktuellen Datenlage in Österreich** feststellen, dass in Österreich:

- regelmäßige (automatisierte) Radverkehrszählungen durch einige Bundesländer, durch einzelne Städte, sowie vereinzelt durch Tourismuseinrichtungen durchgeführt werden,
- insgesamt nur sehr **wenige Frequenzdaten** betreffend den Radverkehr **verfügbar** sind (räumlicher und zeitlicher „Flächendeckungsgrad“ ist sehr gering)[9],
- unter den Anwendern bislang **wenig Daten-/Informationsaustausch** stattfindet bzw. keine Informationen zur Verfügbarkeit von Daten vorhanden sind,
- die vorhandenen Informationen sowohl zeitlich als auch räumlich sehr **lückenhaft** und untereinander praktisch **nicht vergleichbar** sind, aber
- seitens Verwaltung und Tourismuseinrichtungen schon heute und vor allem zukünftig **großer Bedarf** nach solchen Daten besteht.

Derzeit genutzte **Quellen für Radverkehrsdaten** sind:

- (regelmäßige) Stichtagszählungen
- „vorher-nachher“ Untersuchungen im Rahmen von Projekten
- automatische Dauerzählstellen
- Mobilitätserhebungen und Befragungen (Hochrechnungen)
- „historische Werte“[10]

Der Großteil der Daten geht bislang auf „händische“ Stichtagszählungen zurück. Aktuell (Frühjahr 2009) finden **automatische Dauerzählungen** des Radverkehrsaufkommens statt in:

- Wien
- Graz

[8] Die Interviews wurden zwischen Dezember 2008 und Februar 2009 durchgeführt.
[9] Konkret konnte festgestellt werden, dass in Österreich noch wesentlich weniger Radverkehrsdaten verfügbar sind als zu Beginn der Forschungsarbeit angenommen.
[10] Meist veraltet, inhaltlich wenig abgesichert und aufgrund des Mangels an anderen Informationen eingesetzt.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

- Stadt Salzburg
- Linz
- Innsbruck
- Donauradweg (in Niederösterreich)
- Nationalpark Kalkalpen (OÖ)

Darüber hinaus werden in Niederösterreich und dem Burgenland regelmäßige automatisierte mobile Kurzzeitzählungen (i.A. 2 Wochen Dauer) durchgeführt.

In Österreich bislang **praxisrelevante Technologien** bei automatisierten Radverkehrszählungen sind (Details siehe *Kapitel 5*):

- Radar (Einsatz „Überkopf" bei Dauerzählstellen, Seitenradar bei Kurzzeiterhebungen)
- Induktion
- Laser
- Infrarot (aktuell nur mehr eine Anwendung)

Bei der **Datenaufbereitung und -auswertung** gibt es bislang keine einheitliche Vorgangsweise. Mit Ausnahme von Wien[11], Niederösterreich und dem Burgendland erfolgt diese jeweils durch einzelne Personen in der Verwaltung und mittels Tabellenkalkulation. An **ergänzenden Informationen** wird i.A. die **Tagesdurchschnittstemperatur** (in °C), **sowie die Niederschlagsmenge** (in mm) mitgeführt[12]. Eine laufende **Publikation** der Daten findet in Wien, Graz, Niederösterreich und dem Burgenland statt.

4.2. Detailergebnisse der Recherche zum Thema: „Radverkehrszählungen in Österreich"

Im Folgenden sind die wichtigsten Ergebnisse der Recherche überblickshaft dargestellt.

4.2.1. Radverkehrszählungen auf Ebene der Bundesländer

Burgenland

- Frequenzzählungen finden nur im Bereich des Tourismus statt (Zählungen mit Relevanz für den Alltagsradverkehr wurden bislang nicht durchgeführt)
- Es kommen mobile Zählgeräte der Firma EBE-Solutions (Lavid_a) zum Einsatz
- Abwicklung der Zählungen und Datenhaltung erfolgt durch die Firma EBE-Solutions. Orte und Zeitpunkte der Zählungen werden seitens des Landes vorgegeben.
- Seit 2007 werden jährlich ca. 20 einwöchige Zählungen durchgeführt (insg. 11 Standorte).
- Die Zählergebnisse werden unter http://fzbgl.ebe-solutions.at/ publiziert.

Niederösterreich

- Am Donauradweg bei Klosterneuburg besteht schon seit Jahren eine Dauerzählstelle (Induktionsschleife / Firma velometer) deren Daten auch im Rahmen von Forschungsprojekten ausgewertet wurden.
- Hinsichtlich des Alltagsradverkehrs ermöglicht das Amt der Landesregierung Gemeinden seit 2006 die Durchführung einwöchiger Kurzzeitzählungen mit Geräten der Firma EBE-Solutions (Lavid_a). Abwicklung von Zählung und Datenhaltung erfolgt wie im Burgenland ebenfalls durch die Firma EBE-Solutions. Pro Jahr finden insgesamt ca. 50 solcher Zählungen an statt. Die Ergebnisse werden unter

[11] Details zu den Radverkehrserhebungen in Wien siehe weiter unten

12 In den Auswertungen der Stadt Graz ist zusätzlich auch der prozentuale Anteil der Sonnenscheindauer angeführt.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go" vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

http://fznoe.ebe-solutions.at/ publiziert.

- Seitens eco-plus bestehen Initiativen ein tourismusbezogenes umfassendes Zählstellennetz (Dauerzählstellen und Ergänzung durch mobile Kurzzeitzählungen) mit Schwerpunkt auf Hauptradrouten einzurichten. Untersuchungen und Pilotprojekte finden bereits statt. Zum Einsatz kommen sollen hier mobile Lasergeräte (Kurzzeitzählungen) sowie Dauerzählstellen auf Basis der Induktionstechnologie.
- Seitens des Landes NÖ besteht großes Interesse an einer Standardisierung im Bereich von Radverkehrszählungen. Das Land will auch zukünftig die Abwicklung der Radverkehrszählungen vollständig auslagern und erwartet sich von einer Standardisierung eine Vereinfachung bei der Ausschreibung solcher Leistungen.

Kärnten

- Das Land Kärnten führt seit 2008 jährlich manuelle Kurzzeitzählungen an ca. 10 „neuralgischen Punkten“ durch.
- Es bestehen Planungen diese Vorgangsweise beizubehalten, aber auf automatische Erfassungstechnologien umzustellen.

Oberösterreich (PLANUNG)

- Seitens des Amtes der OÖ-Landesregierung (Radverkehrskoordination) werden bislang keine Radverkehrszählungen durchgeführt. Konkrete Frequenzzahlen welche auf Erhebungen von Gemeinden zurückgehen sind ebenfalls nicht bekannt. Es besteht die Bestrebung an Standorten wo verstärkt auf den Radverkehr gesetzt wird (Radverkehrskonzepte u.Ä.) regelmäßige Zählungen zu etablieren, sowie zukünftig den Radverkehr auch in anderen Straßenverkehrszählungen explizit zu berücksichtigen. Vorgangsweise (ev. in Kooperation mit der Abteilung Straßenbau) und Zeithorizont sind bislang offen.
- Seitens des OÖ-Tourismus besteht das Vorhaben in enger Abstimmung mit Niederösterreich ein tourismusbezogenes Zählstellennetz (Dauerzählstellen + mobile Erhebungen) einzurichten. Die Erhebungen sollen sich auf Hauptradrouten (insbes. Donauradweg) konzentrieren und durch Befragungen ergänzt werden. Die Abwicklung und Betreuung soll von Experten Für Radverkehrsplanungen durchgeführt werden

Steiermark (PLANUNG)

- Seitens des Landes ist geplant ab 2010 mittels einer Kombination von „händischen“ und auf automatischen mobilen Systemen basierenden Kurzzeitzählungen eine regelmäßige Erfassung von Radverkehrsdaten durchzuführen.
- Schwerpunkt soll dabei auf Vorher/Nachher Vergleichen im Zusammenhang mit Planungsmaßnahmen sowie dem klima:aktiv:mobil Programm des Lebensministeriums liegen.

Land Salzburg (PLANUNG)

- Bislang wurden Seitens des Landes nur einmalig manuelle Kurzzeitzählungen an ca. 5 Standorten durchgeführt. Dabei wurden sowohl Routen mit touristischer Bedeutung als auch solche mit Bedeutung im Alltagsradverkehr erfasst. Die Zählungen wurden in Kombination mit einer Befragung durchgeführt. Die Ergebnisse wurden nur intern verwendet.
- Basierend auf den Erkenntnissen aus dieser Erhebung wird die Errichtung eines Zählstellennetzes angestrebt. Vorläufig soll der Schwerpunkt eher auf einer systematischen Durchführung von Kurzzeitzählungen liegen. Langfristig soll das Landesradverkehrsnetz (Alltagsradverkehr und touristische Routen) abdeckt werden und auch Dauerzählstellen errichtet werden. Details dazu sind noch offen.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Tirol (PLANUNG)

- Bislang wurden keine Zählungen durchgeführt.
- Im Bereich des Drautalradweges ist geplant, im Laufe des Jahres 2009 zwei ortsfeste Dauerzählstellen sowie eine mobile Zähleinrichtung einzurichten. Räumliche Schwerpunktsetzung bei den ersten Anlagen sollen Drautal- und Inntalradweg sein.
- Bei den Zählstellen soll Technologie der Firma Velometer (Induktion) zum Einsatz kommen.
- Das Land Tirol legt besonderen Wert auf eine unmittelbare Datenanbindung von den Zählstellen zum Verkehrsdatenserver des Landes und möchte die Zählstellen ohne Einbeziehung der Gerätehersteller auslesen (kein Auslesen der Geräte durch Gerätehersteller, sondern unmittelbaren Anschluss an Verkehrsdatennetz und Landesdatenserver).

Vorarlberg (PLANUNG)

- Bislang wurden keine koordinierten Zählungen durchgeführt.
- Auf Basis eines für 2009 geplanten Pilotprojektes sollen in den „Radplan B Gemeinden“ Standorte für Dauerzählstellen errichtet werden. Die inhaltliche Schwerpunktsetzung liegt hier auf dem Alltagsradverkehr.
- Als Technologie sollen dabei auf Induktion basierende Geräte der Firma Velometer zum Einsatz kommen. Es ist geplant in einer ersten Stufe an ca. 6 Standorten Induktionsschleifen zu errichten, an die jeweils Zählgeräte in Form von „Radbarometern“ (siehe Anwendungsbeispiel Odense) angeschlossen werden können. Es ist vorgesehen ca. 3 solche Radbarometer anzuschaffen, und im Rotationsprinzip an den 6 möglichen Standorten zu betreiben.
- Großer Wert wird seitens des Landes auf eine zentrale Datenhaltung, Koordination, und Abwicklung der Zählungen gelegt.

4.2.2. Radverkehrszählungen durch Tourismuseinrichtungen

Eingehende Recherchen ergaben, dass Tourismuseinrichtungen / -institution mit einem Schwerpunkt im Bereich Fahrrad größtes Interesse an fundierten Frequenzdaten haben[13]. Allerdings werden bislang ausschließlich von einer einzigen Einrichtung regelmäßig und automationsunterstützt Radverkehrsdaten erhoben.

Nationalpark Kalkalpen (OÖ)

- Der Nationalpark Kalkalpen betreibt 2 fixe Anlagen zur kategorisierten Erfassung von Fahrzeugen und Fußgängern an zwei der Hauptzugangspunkte zum Nationalparkbereich.
- Die Erfassung erfolgt durch eine Eigenentwicklung die auf Bewegungssensoren und dadurch ausgelöster Videoerfassung basiert und manuelle Auswertung der Aufzeichnungen erfordert. Eine Umstellung der eingesetzten Technologie auf vollautomatische Systeme wird angestrebt.
- Entsprechende Zählungen werden seit 2004 in den Monaten April – Oktober durchgeführt.
- Die resultierenden Daten und Informationen werden ausschließlich intern verwendet.

[13] In vielen Fällen sind derzeit die Landestourismuseinrichtungen bzw. Landesabteilungen die treibende Kraft hinter den Bestrebungen der Länder regelmäßige Radverkehrszählungen durchzuführen.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

4.2.3. Radverkehrszählungen durch Städte

Wien

Die Stadt Wien betreibt die mit Abstand umfassendste Frequenzerhebung von Radverkehrsdaten in Österreich, und liegt hier auch im europäischen Vergleich sehr weit vorne. Strategische, punktuelle regelmäßige Zählungen und Befragungen werden bereits seit Mitte der 80er Jahre durchgeführt, seit 2002 werde automatisierte Dauerzählungen durchgeführt. Derzeit erfolgt die Erhebung an 8 automatischen Dauerzählstellen und wird ergänzt durch, ca. 10-20 regelmäßige punktuelle Kurzzeitzählungen pro Jahr, Befragungen an den Dauerzählstellen, sowie laufende Mobilitätserhebungen mit Tiefeninterviews. Diese Erhebungsebenen sind aufeinander abgestimmt, sodass sich aus der Kombination der Ergebnisse weitere Informationen ableiten lassen (z.B. Hochrechung von punktuellen Zählergebnissen auf durchschnittlichen Werktagsverkehr, rechnerische Ergänzung von Erhebungslücken, ...).

- Die Ergebnisse der Radverkehrszählungen dienen vor allem als interne Argumentationshilfe (Instrument der Erfolgskontrolle / -beleg von Maßnahmen) für Verwaltung und Politik und werden laufend publiziert. Frequenzzahlen und Ergebnisse inkl. umfangreicher Auswertungen und Interpretationen stehen unter http://www.snizek.at/radverkehr/dauerzaehlung.htm#ergebnisse bzw. http://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/radwege/erhebung/ zur Verfügung.
- Die laufende Betreuung, Auswertung / Interpretation und Publikation der Radverkehrszählungen erfolgt durch das Verkehrsplanungsbüro Snizek und Partner
- Es bestehen 8 Dauerzählstellen (davon 7 Radar in Überkopfmontage, 1 Induktion seit Frühjahr 2009, Stromversorgung über Straßenbeleuchtung) die Datenübermittlung erfolgt mittels GSM Modem. Die Erfahrungen mit den Radargeräten zeigen, dass eine eingehende Validierung (v.a. Witterungseinfluss) erforderlich ist. Im Hinblick auf die Auffindbarkeit von Erfassungsfehlern stellt die aggregationslose Aufzeichnung der Rohdaten in den Zählgeräten eine wichtige Voraussetzung dar. Laut Information seitens der Firma Velometer wird derzeit die Errichtung von Radbarometern[14] die gleichzeitig als Informations- und Werbeeinrichtung für den Radverkehr und als Datenquelle für Frequenzdaten fungieren sollen, angedacht.
- Die Daten werden validiert, jeweils mittels Korrekturfaktoren angepasst und mit Wetterdaten ergänzt (mittlere Tagestemperatur, Tagesniederschlagssumme). Es werden Ganglinien (Monat, Woche, Tag), Jahresvergleiche und punktuelle Zählergebnisse bzw. Hochrechnungswerte (durchschnittlicher täglicher Werkstagsverkehr, ...) ermittelt, bzw. diverse Sonderauswertungen durchgeführt.
- Die 8 Dauerzählstellen im hochrangigen Radverkehrsnetz bilden den Kernpunkt der Datenquelle und werden daher jeweils umfassend kalibriert und typisiert. Durch regelmäßige Kontrollzählungen werden spezifische Korrekturfaktoren für Zählungsfehler ermittelt und in der Auswertung berücksichtigt. Auf Basis von Befragungen, Vergleich der Ganglinien über längere Zeiträume und die funktionale Lage im Radverkehrsnetz werden die Zählstellen typisiert (wichtiger Input für Hochrechnungen!).
- Die umfangreiche Datenbasis macht die Hochrechnung von punktuellen Kurzzeitzählungen z.B. auf den durchschnittlichen Werktagsverkehr (JahresDTV bzw. saisonaler DTV) möglich. Das zugrundeliegende Hochrechnungsmodell berücksichtigt die Lage der entsprechenden Radverkehrsanlage im Netz und die vorherrschende Verkehrsart (Ausbildungs-, Berufs-, Freizeit- oder Erledigungsverkehr).

[14] Zähleinrichtungen in Form einer Säule bzw. Stele welche über ein integriertes Display über die aktuelle Radverkehrszahlen am Standort informiert (siehe: Odense, Malmö, Bozen, ...)

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Graz

- In der Stadt Graz werden seit 2004 automatische Radverkehrszählungen betrieben.
- Es kommen Radargeräte der Firma Sierzega zum Einsatz (Überkopfmontage), die Datenübermittlung erfolgt per GSM-Modem direkt zur Stadtverwaltung. Die Stromversorgung erfolgt über die städtische Beleuchtung (Pufferbatterien).
- Derzeit sind 6 Zählstellen in Betrieb, wobei 2 aufgrund von Beschädigungen durch Unfälle bzw. Vandalismus nicht ausgewertet werden können.
- Auslesen, Validierung, einfügen von Wetterdaten, Auswertung und Darstellung erfolgen direkt durch den Radverkehrskoordinator der Stadt Graz.
- Die Ergebnisse (Ganglinien, Jahres- Wochentags-, Jahreszeitenvergleiche) werden laufend publiziert: http://www.graz.at/cms/beitrag/10116349/2337170

Linz

- In Linz wurden bereits im Jahr 2001 auf Radwegen 2 automatische (auf dem Induktionsprinzip basierende) Ampelanforderungen installiert. Die Induktionsschleifen werden gleichzeitig für die Frequenzzählung genutzt.
- Seit 2007 werden zusätzlich 2 reine Zählstellen (Induktion, Firma velometer) auf 1-Richtungsradwegen (Donaubrücke) betrieben. Die Einrichtung einer weiteren Dauerzählstelle ist für Sommer 2009 geplant.
- Für Kurzzeitzählungen kommen fallweise Seitenradargeräte zum Einsatz. Ergänzend wurde einige Zeit lang die Miterfassung bei automatischen KFZ-Kurzzeitzählungen versucht, aufgrund der unbefriedigenden Qualität der Ergebnisse wurde dies aber nicht weiter betrieben.
- Datenauslesen (per PDA) und –aufbereitung (Validierung, Kombination mit Wetterdaten) erfolgt durch den Radverkehrskoordinator der Stadt. Die Daten werden nur intern verwendet.
- Eine Ausweitung des Zählnetzes ist grundsätzlich geplant, Details sind noch offen.

Stadt Salzburg

- In der Stadt Salzburg werden bereits seit ca. 15 Jahren automatische Radverkehrszählungen durchgeführt. Anfänglich wurde eine Lichtschranke betrieben, danach längerer Versuche mit Radargeräten durchgeführt. Mit diesen beiden Technologien konnten jedoch aus Sicht der Stadt keine zufriedenstellenden Ergebnisse erzielt werden (Vandalismus, Witterung).
- Seit 2008 werden Zählungen an 2 Querschnitten durchgeführt. Beide basieren auf Induktion, wobei eine Zählstelle auf der Technik der Firma Velometer basiert (Daten werden seitens der Stadt per PDA ausgelesen), die andere einen „Eigenbau“ - der auch ausschließlich durch die Stadt selbst gewartet wird - darstellt. Hier ist eine Induktionsschleife im (Richtungs-)Radweg über die Ampelanlage direkt mit dem Verkehrsrechner der Stadt verbunden. Die Erfahrungen damit sind sehr gut.
- Eine Ausweitung des Zählnetzes (Verdopplung der Anzahl der Zählstellen) ist grundsätzlich geplant, Details sind noch offen.
- Im Vergleich zum Einsatz anderer Technologien ist die Stadt mit der Datenqualität der Induktionsmessungen sehr zufrieden.
- Die Zähldaten werden intern gesammelt, ausgewertet und bislang nicht publiziert. Mitte des Jahres 2009 wird ein neuer Verkehrsrechner in Betrieb genommen und ein Radverkehrsdatenpool aufgebaut.
- Die Stadt ist bestrebt zu Marketingzwecken ein „Radbarometer“ (siehe unten) zu errichten.

St.Pölten

- Ein mobiles Zählgerät der Firma EBE-Solutions wird für Kurzzeitzählungen eingesetzt.
- Die Errichtung von Dauerzählstellen ist geplant.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Innsbruck

- Im Bereich des Viadukts (witterungsgeschützt) östlich des Bahnhofes ist seit mehreren Jahren ein aktiver Infrarotdetektor der Firma Siemens in Betrieb welcher das Radverkehrsaufkommen auf im Bereich des Geh-/Radweges erfasst. Aufgrund technischer Schwierigkeiten mit dem städtischen Verkehrsrechner (Ende 2008 außer Betrieb genommen) konnten bis dahin keine kontinuierlichen Zeitreihen der Radfahrerfrequenzen erfasst werden. Die Daten wurden seitens der Radverkehrsverantwortlichen der Stadt bislang nicht genutzt.
- Die Stadt Innsbruck setzt weiters ein mobiles Seitenradargerät projektbezogen ca. 10-12 mal pro Jahr für jeweils 2-wöchige Kurzzeitzählungen ein. Die Abwicklung dieser Zählungen erfolgt vollständig durch die Fachabteilung der Stadt, wobei man hier mit der eingesetzten Technologie grundsätzlich gute Erfahrungen gemacht hat, wobei der Zeitaufwand welcher bei der Geräteaufstellung für die Anpassung / Kalibrierung an den jeweiligen Standort erforderlich ist, als größter Nachteil angeführt wird. Die gewonnen Daten werden nur für die interne Verwendung im Rahmen von Gutachten herangezogen.

Bregenz

- Bregenz ist als „Radplan B Gemeinden“ an den Planungen des Landes Vorarlberg (siehe oben) beteiligt.

4.2.4. Radverkehrszählungen im Rahmen der automatischen Straßenverkehrszählung

Im Rahmen der umfangreichen automatischen Straßenverkehrszählungen findet bislang keine Erfassung von Radverkehrsdaten statt. Die österreichweite automatische Straßenverkehrszählung in ihrer derzeitigen Form (dezentrale Abwicklung und Datenhaltung durch Asfinag und Länder) bietet auch keinen unmittelbaren Ansatzpunkt für eine zentralisierte Behandlung von Radverkehrsdaten. Aus technisch, inhaltlicher Sicht wären jedenfalls Synergien zwischen automatisierter Radverkehrszählung und automatischer Straßenverkehrszählung zumindest im Rahmen der Datenübermittlung und Datenhaltung vorhanden. Eine Abstimmung ist hier jedenfalls wünschenswert.

Seitens des Landes Tirol ist konkret die Errichtung von Radverkehrszählstellen geplant welche an das Übertragungsnetz und den Datenserver der Straßenverkehrszählung angebunden, und somit vollständig in die Landesverkehrsdatenbasis eingebunden sind (siehe oben).

4.3. Datenlage International | Erfassung von Frequenzdaten in ausgewählten europäischen Staaten

In Ergänzung zum aktuellen Stand von Radverkehrsdaten und eingesetzter Technologie in Österreich wurden 10 ausgewählte internationale Beispiele technologiebasierte Radverkehrszählungen im Detail mittels Interviews recherchiert und versucht daraus Erkenntnisse für eine nationale Anwendung zu finden[15]. Die angeführte Auflistung erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit.

[15] Für Frankreich (Grenoble, Lyon), Deutschland (München, Köln), Schweiz und Großbritannien konnten detaillierte Interviews über die Nutzung von automatischen Radverkehrserbungssystemen durchgeführt werden. Zusätzlich konnten Informationen zur automatischen Radverkehrserhebung in den Niederlanden, Dänemark, Deutschland und Finnland erhoben. Die Arbeiten wurden aufgrund der vorhandenen Sprachkenntnisse teilweise vom Subauftragnehmer Dipl.-Ing. Romain Molitor durchgeführt.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Aus den Ergebnissen der Recherche konnten wichtige Erkenntnisse für die Empfehlungen zur Vorgangsweise in Österreich abgeleitet werden.

- Auch international sind automatisierte Radverkehrsdauerzählungen wenig verbreitet.
- In 3 Ländern (Dänemark, Großbritannien, Schweiz) bestehen zentrale Datenpools in die Fahrraddaten aufgenommen werden (können).

4.3.1. Deutschland

- Eine bundesweite Zusammenführung von Radverkehrs-Frequenzdaten existiert nicht.
- In den „Fahrrad-Musterstädten/Vorzeigestädten“ Münster, Freiburg und Aachen finden keine automatischen Zählungen statt, allerdings bestehen konkrete Planungen in diese Richtung.

Land Brandenburg

- Das Land Brandenburg führt seit 2008 (vorläufig 2 Jahre Laufzeit) gemeinsam mit Landkreisen und Städten ein umfangreiches Projekt (Budget: ca. 300.000€) zur automatisierten Radverkehrszählung durch („Analyse von Radverkehrsströmen zur nachhaltigen Optimierung von Radverkehrsnetzen“). Alle Landkreise und Städte sowie alle Tourismusverbände sind an dem Projekt beteiligt.
- Auf Basis der Erkenntnisse dieses Vorprojektes sollen im Endausbau sollen ca. 60 – 65 Zählstellen errichtet werden, die ersten Inbetriebnahmen erfolgen im Sommer 2009.
- Die Koordination erfolgt durch eine Tourismusgesellschaft des Landes (TMB Tourismus-Marketing Brandburg GmbH), Ziel der Zählung ist aber auch der Alltags- sowie der Freizeitradverkehr. Es werden wichtige Inputs Vermarktung, Infrastrukturausbau und eine Datenbasis für die Einordnung und Hochrechnung von Kurzzeitzählungen angestrebt. Im Vorfeld wurden über längere Zeit umfassende Befragungen durchgeführt.
- Die Erhebung soll überwiegend mit Radargeräten erfolgen (Datenübertragung per GPRS). Regelmäßige ergänzende Befragungen an den Zählstellen sollen die Datenbasis ergänzen.

München

- 3 Dauerzählstellen werden mit piezoelektrischen Geräten (Firma Schu&Co) betrieben. Die Stadt ist mit der Technik sehr zufrieden (tw. Probleme durch Streugut bzw. Frost).
- Fallweise werden mehrwöchige ergänzende Zählungen (Druckschlauch) und komplementäre Interviews durchgeführt.
- München orientiert sich bei der Radverkehrszählung am Vorbild Wien. Die Errichtung weiterer Dauerzählstellen ist derzeit nicht geplant.

Köln

- Es werden 2 Dauerzählstellen mit piezoelektrischen Zählern (E-Tube, Firma data collect) betrieben. Datenauslesen erfolgt mittels PDA, die Daten werden Verwaltungsintern aufbereitet und bislang nicht publiziert.
- Die Stadt ist mit der eingesetzten Technik sehr zufrieden. 2009 sollen die Anlagen auf automatische Datenübertragung umgerüstet werden.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

4.3.2. Schweiz

- Zählung und Datenhaltung sind zwischen Freizeit/Tourismus- und Alltags-„Veloverkehr“ getrennt.
- Schwerpunkt Tourismus/Freizeitverkehr:
  - 17 Dauerzählstellen (Velolandrouten) / kontinuierlicher Ausbau (1-2 Zählstellen pro Jahr). Es werden Radargeräte der Firma Innolutions eingesetzt. Die Datenübermittlung erfolgt per GPRS.
  - Zentrale Koordination der Zählstellen erfolgt durch das „Velobüro Olten“
  - Zentrale Datenhaltung „Stiftung Veloland Schweiz“
  - Ergebnisse werden laufend publiziert: www.schweizmobil.org / www.velodata.ch)
- Alltagsverkehr
  - es sind nur sehr wenige Dauerzählstellen in Betrieb (z.B. 2 in Bern)
  - Zentrale Koordination und Datenhaltung existiert nicht. Die Ergebnisse dienen nur zur internen Verwendung und werden nicht publiziert.

4.3.3. Großbritannien

- Landesweit existieren viele Zählstellen. In der Region Greater London sind 96 Zählstellen (hauptsächlich induktionsbasierte Geräte der Firma CATraffic) in Betrieb.
- Es existieren verschiedenste lokale und Regionale Datenbasen welche großteils herstellerabhängig organisiert sind. Die NGO „Sustrans“ bietet eine zentrale (GB-weite) Datenhaltung an, welche jedoch kaum in Anspruch genommen wird. Ausschlaggebend dafür ist sowohl der „Unwille“ zur Datenweitergabe als auch Dateninkompatibilitäten zwischen den Outputs von Geräten verschiedner Hersteller.

4.3.4. Dänemark

- Die Daten von automatischen Erhebungen werden beim Road Directorate (www.vd.dk) zusammengeführt und verwaltet. Allerdings wird die Datenqualität sowohl von Radverantwortlichen als auch vom Betreiber stark bemängelt. Die Stadt Kopenhagen beispielsweise greift daher trotz des Vorhandenseins automatischer Zählstellen fast ausschließlich auf die Ergebnisse händischer Zählungen zurück.
- In der „Radstadt“ Odense sind sogenannte „Radbarometer“ in Betrieb. Dabei handelt es sich um automatische Zählgeräte in Form einer Säule (Stele) auf welcher mittels großem Display über den aktuellen Stand der Zählung (Anzahl Radfahrer seit Jahresbeginn, Anzahl am aktuellen Tag, ...) informiert wird. Vergleichbare Geräte sind in Schweden (Stockholm, Malmö), Norwegen (Christianson) und Italien (Bozen) in Betrieb.

4.3.5. Frankreich

- In Grenoble sind 5 Dauerzählstellen in Betrieb (Induktionsschleifen des Herstellers eco-compteur) und 1 mobiles Zählgerät (Pneumatik) im Einsatz. Zur Datenvalidierung werden monatliche Kontrollzählungen durchgeführt. Die Daten werden mittels PDA ausgelesen und mittels der Software des Geräteherstellers verwaltet. Die Daten werden jährlich publiziert. Eine Ausweitung des Erhebungsnetzes ist geplant.
- Die Stadt Lyon ebenfalls 5 induktionsbasierte Dauerzählstellen und 1 mobiles pneumatisches Zählgerät. Die Datenübermittlung erfolgt zum Teil per PDA zum Teil per GPRS (über ECO-Compteur). Die Ergebnisse werden publiziert (www.grandlyon.com). Derzeit wird versucht die Datenbasis durch Einbeziehung von Infos des städtischen Radverleihsystems zu erweitern.
- In beiden Fällen wurden mit den induktionsbasierten Geräten auch unter extremen Bedingungen (Hochwasser) gute Erfahrungen gemacht.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

5. Erfassungs- und Datenhaltungstechnologien für Radverkehrsdaten

Vorgangsweise

Bei der Recherche zu Erfassungs- und Datenhaltungstechnologien wurde besonderer Wert auf die Praxistauglichkeit der Technologien gelegt. Daher wurden insbesondere die Erfahrungen von Anwendern erhoben. Diese wurden im Rahmen der bereits beschriebenen strukturierten Interviews mit Anwendern in Österreich – ergänzt durch Interviews mit ausgewählten internationalen Anwendern ermittelt. Weiters wurden Informationen aus vergleichenden Studien und von Geräteherstellern bzw. –vertreibern einbezogen.

Darauf basierend wurden die verfügbaren Technologien detailliert und vergleichbar gegenübergestellt, um einerseits Entscheidungsträgern Unterstützung bei der Beschaffung und Einrichtung von Infrastruktur zu geben und andererseits eine Grundlage für die Empfehlungen in *Kapitel 6 bzw. 7* bilden.

Der Fokus der Bearbeitung lag auf jenen Techniken welche bei Dauerzählstellen zum Einsatz kommen, da einerseits die überwiegende Zahl der Kurzzeitzählungen bislang „technologiefrei“ erfolgt (händische Zählung und analoge Auswertung) und andererseits die an permanenten Zählstellen zum Einsatz kommenden Technologien fast alle auch für den Einsatz im Rahmen von automatisierten temporären Erhebungen zum Einsatz kommen (können).

Es wurde (soweit möglich) der gesamte Weg der Daten von der Erfassung bis zur Auswertung und Weitergabe hinsichtlich der eingesetzten Technologien und Methoden analysiert:

Datenerfassung → Datenspeicherung → Datenauslesen / Datenübertragung Datenvalidierung → Datenhaltung → Datenauswertung → Datennutzung → Datenweitergabe

5.1.1. Technologien - Überblick

In Österreich (Details siehe *Kapitel 4*) sind derzeit vor allem folgende **praxisrelevante Messtechnologien** bei automatisierten Radverkehrszählungen im Einsatz:

- Radar (Einsatz „Überkopf“ und als Seitenradar)
- Induktionsschleifen
- Laserabtastung

Ebenfalls **vereinzelt** zum Einsatz kommen Infrarotsensoren

- Infrarotsensoren
- Druckplatten oder Schläuche
- Videobeobachtungen (mit manueller Auswertung)

In Entwicklung befinden sich insbesondere Technologien zur Erhebung mittels Digitalem Videoprocessing (automatische (Echtzeit-)Auswertung von Videobildern)[16].

Andere Technologien welche z.B. für Kfz oder Personenzählungen eingesetzt werden (z.B. Bluetooth Registrierung) sind für den Einsatz im Rahmen von **Radverkehrszählungen kaum bzw. nicht geeignet**.

Die zum Einsatz kommenden **Technologien unterscheiden** sich insbesondere hinsichtlich

- Möglichkeit zur Erfassung der Fahrtrichtung
- Möglichkeit der Differenzierung von Individuen und Gruppen

[16] siehe z.B. ways2go Projekt „smartcount+“

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

- Eignung für den Mischverkehr mit anderen Verkehrsteilnehmern
- Erfassungsgenauigkeit (in Abhängigkeit von verschiedenen Umgebungen / Rahmenbedingungen
- Infrastrukturerfordernisse Erfordernisse im Hinblick auf Stromversorgung und Montage
- Art der Datenübertragung
- Errichtungsart (Fahrbahneinbau, Überkopfmontage, Aufbringen auf Fahrbahn, ...)
- Wartungsintensität / Beschädigungsanfälligkeit
- Vandalismus- / Diebstahlssicherheit

Bestimmend für die Datenqualität ist neben der Auswahl der Erfassungstechnologie insbesondere die Positionierung der Messeinrichtung. Hier ist z.T. ein relativ hoher Zeitaufwand nötig.

Erfassungsschärfe und Datenqualität werden entscheiden von **Umgebungsfaktoren und Rahmenbedingungen** am Zählquerschnitt beeinflusst. **Probleme** können (technologieabhängig) insbesondere bereiten:

- (sehr) hohes Verkehrsaufkommen
- Mischverkehr mit Fußgängern, Skatern, Scooterfahrern, …
- Radfahrergruppen
- große Zählquerschnitte bzw. Flächen
- Witterungseinflüsse (insbes. Niederschlag)

5.1.2. Kosten

Zwar unterscheiden sich die untersuchten Technologien in gewissem Rahmen auch hinsichtlich der **Investitions- und Errichtungskosten**, diese sind jedoch im Verhältnis zu den laufenden Aufwendungen für den Betrieb (Auslesen / Auswertung / ev. Wartung und Reparatur) – welche bei allen Technologien (mit Ausnahme jener Systeme die einer manuellen Datenauswertung bedürfen / siehe Videobeobachtung) in etwa gleich hoch ausfallen – nur von untergeordneter Bedeutung (siehe auch *Kapitel 8)*.

Investitionskosten

- Zählgerät: 2.000 – 5.000 € pro Zählstelle (2 Richtungserfassung inkl. GSM-Modem)
- Baukosten / Errichtungskosten: bis zu 2.000 € (u.U. mehr) pro Zählstelle (technologie- und lageabhängig z.B. Überkopfständer, einfräsen von Induktionsschleifen, Herstellung Stromanschluss, Technikschacht, …)
- Software zur Datenhaltung und Auswertung (wird i.A. von Gerätehersteller kostenlos zur Verfügung gestellt bzw. ist zu Bewältigung allgemeiner Verwaltungsaufgaben bereits vorhanden.

Laufende Betriebskosten

- Der **Strombedarf** sämtlicher Geräte ist generell sehr gering. Die Stromversorgung erfolgt bei ortsfesten Anlagen meist über einen direkten Anschluss an das Netz bzw. an die örtliche Straßenbeleuchtung (+ Pufferbatterien). Da Zählstellenbetreiber und Beleuchtungszuständigkeit in den meisten Fällen bei der gleichen Institution liegen, fallen meist keine direkten Kosten an. Pufferbatterien haben i.A. eine Lebensdauer im Bereich der Zählgeräte selbst. Autonome Zählgeräte benötigen i.A. eine Batterie a ca. 100 € pro Jahr.
- Die Kosten für Wartung und Instandhaltung der Zähleinrichtungen sind von der baulichen Situation abhängig. In den meisten Fällen ist ein Eingriff nur im Falle von Beschädigungen (Unfall, Vandalismus) bzw. technischen Problemen (Stromausfall, Reset-erforderlich, …) erforderlich. Die Betreuung Vor-Ort wird in vielen Fällen durch die Abteilungen für Straßenerhaltung und Beleuchtung abgewickelt, welche ohnehin häufig vor Ort sind.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

- Verschleißteile / Ersatzteile: Da die überwiegende Zahl der Geräte berührungslos und damit ohne unmittelbare Abnützung funktioniert, sind Ersatzteile i.A. nur im Zusammenhang mit Beschädigungen erforderlich. Bei Geräten ohne Stromanschluss muss ca. 1*pro Jahr die Batterie (100€) gewechselt werden.
- Datenübermittlung vom Zählgerät zur Datenbasis per GPRS: Die GSM-Datenübermittlung zur Datenbasis kann entweder über den Gerätehersteller erfolgen und pauschaliert bezahlt (z.B. velometer / eco-compteur Server ca. 30€/Monat) oder durch den Zählstellenbetreiber erfolgen, wobei der Aufwand hier vom jeweils gewählten Datentarif (sowie der Fehleranfälligkeit der Verbindung) abhängt[17]. Bei Datenübermittlung per „händischem" Auslesen mittels PDA fallen abhängig von der Lage der Zählstellen natürlich deutlich höhere, dafür aber „indirekte" Kosten an (Aufwand ca. 0,5h pro Zählstelle und Auslesevorgang).
- Den größten Kostenanteil nimmt hier jedenfalls der **Personalaufwand** für **Datenauswertung** und **-aufbereitung** ein. Abhängig vom konkreten Automatisierungsgrad und von externen Einflüssen (Erfassungslücken, technische Probleme, …) ist hier generell mit einem Arbeitsaufwand von mind. 2h pro Zählstelle und Monat zu rechnen. Hinzukommen können noch Zeitaufwände für das Datenauslesen (insbesondere falls dies per PDA erfolgt).

Aktuell sind in fast allen Fällen die Geräte im Eigentum des Zählstellenbetreibers. Meist besteht ein Wartungsvertrag mit der Herstellerfirma. Lediglich in Niederösterreich und dem Burgenland wird die Zählung vom Gerätehersteller (EBE-Solutions) mit dessen eigenen Geräten durchgeführt.

5.2. Kurzbeschreibung eingesetzter Technologien

Infrarotsensor (auch als Pyroelektrischer Sensor bezeichnet)

- Infrarotsensoren sind i.A. relativ günstig, weisen einen geringen Energieverbrauch auf und sind leicht zu montieren
- aktive Sensoren funktionieren nach dem Prinzip „Lichtschranke": es werden Unterbrechung des Strahls zwischen 2 Punkten gezählt. Eine Differenzierung zwischen Objekten (z.B. Radfahrern und Regentropfen) ist nicht möglich. Diese Sensoren sind kaum mehr im Einsatz.
- passive Sensoren erfassen Objekt über deren Wärmeabstrahlung: Abhängig von der Außentemperatur kann es dadurch zu Erfassungsungenauigkeiten kommen. Eine Differenzierung zwischen Fußgängern und Radfahrern ist nicht möglich. Gruppen werden als Einzelobjekte erkannt. Die Reichweite von passiven Sensoren ist eher gering
- passive Infrarotsensoren können auch zu einem „Array" gruppiert werden, wodurch Gruppen differenziert werden können.

Pneumatik

- Die Druckänderung welche durch Überfahren in einem oder mehreren (Objektdifferenzierung möglich) Druckschläuchen entsteht wird registriert.
- Einsatz vor allem bei temporären Messungen (nicht Winterdiensttauglich)
- Druckschläuche müssen auf Fahrbahnoberfläche aufgebracht werden, daher besteht ein gewisses Beschädigungsrisiko.
- Einsatz im Mischverkehr mit KFZ ist möglich (Objektdifferenzierung)

[17] Die Kosten bei eigenständigem Auslesen via GPRS liegen jedenfalls v.a. im Bereich des Personalaufwandes.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go" vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Piezoelektrik

- funktionieren ähnlich dem Prinzip der Druckschläuche, nur dass hier nicht die Druckänderung bei Überfahren gemessen wird, sondern die Spannungsänderung (Änderung der elektrischen Polarisation) welche beim Überfahren durch die elastische Verformung der Messeinrichtung entsteht.
- Die piezoelektrischen Elemente (meist Plattenform) müssen auf der Fahrbahnoberfläche aufgebracht werden.

Radar

- Die Funktionsweise basiert auf dem Prinzip, dass ein Sensor kontinuierlich elektromagnetische Wellen ausgesendet, und die Reflexionen dieser Wellen von Objekten nach verschiedenen Kriterien auswertet. Auf diese Art kann die Länge und Geschwindigkeit eines bewegten Objektes erfasst werden. Objektdifferenzierung ist grundsätzlich möglich.
- Eine genaue Kalibrierung und Anpassung des Sensors ist erforderlich.
- Die Funktionsweise bei Niederschlag ist eingeschränkt, da dieser ebenfalls erfasst wird (in Zähldaten erkennbar als „sehr viele Radfahrer unmittelbar hintereinander"). Idealerweise erfolgt eine Montage an einem Querschnitt mit Witterungsschutz (z.B. Unterführung).
- Eine Differenzierung von Gruppen in Einzelobjekte ist nicht möglich (es wird ein bewegtes „Gruppenobjekt" erfasst), aus der Länge des Gruppenobjektes kann aber auf die Anzahl der Einzelobjekte geschlossen werden.
- Eine händische Nachbearbeitung der Daten ist erforderlich (Niederschlag, Gruppen). Für diese Validierung ist die Aufzeichnung jedes einzelnen Objektes als eigenständigen Datensatz unbedingt erforderlich (es darf keine Datenaggregation im Messgerät erfolgen).
- Für eine zufriedenstellen Erfassung des Radverkehrs ist eine Überkopfmontage erforderlich.
- Die Erfassungsbreite des Sensors liegt bei einer Montage in 3m Höhe bei ca. 2,5m
- Einsatz bei Dauerzählstellen und mit mobilen Geräten (i.A. als Seitenradar) möglich.

Induktionsschleifen

- Diese Erfassungstechnik basiert auf dem Prinzip, dass eine in den Fahrweg eingelassene Drahtschleife („Induktionsschleife") Änderungen im Magnetfeld verzeichnet, welche sich beim Überfahren durch magnetische Objekte ergeben. Nicht magnetische Objekte (Fußgänger) werden nicht verzeichnet.
- Eine Objektklassifikation (z.B. Fahrrad, Kfz) ist über die Charakterisierung der Magnetfeldänderung möglich. Ein Einsatz im Mischverkehr ist daher möglich.
- Im Allgemeinen werden die Induktionsschleifen in die Fahrbahn eingefräst (bzw. vor Aufbringen der Deckschicht verlegt). Für Kurzzeitzählungen sind auch aufklebbare Induktionsschleifen verfügbar. Hier besteht aber hinsichtlich Haltbarkeit noch wenig Erfahrung.

Video

- Bei der **Bilderfassung mittels Video** wird das Verkehrsgeschehen gefilmt und aufgezeichnet. Das entstandene Material wird später (automationsunterstützt) ausgewertet. Dadurch sind Typisierungen und Verhaltensanalysen möglich. Aus **datenschutzrechtlicher** Sicht ist diese Technik **problematisch** insbesondere wenn die Aufzeichnungen die Identifizierung von Personen ermöglichen. Durch eine Überkopfmontage der Aufzeichnungseinheit kann dies i.A. vermieden werden. Bei der Auswertung ist üblicherweise ein relativ hoher Personaleinsatz erforderlich, die resultierende Datenmenge ist vergleichsweise groß. Die Methode eignet sich daher eher für temporäre Erhebungen.
- Beim **Digitalen Video Processing** (DVP) erfolgt die Analyse und Auswertung des Bildes unmittelbar in der Erfassungseinheit. Aufgezeichnet werden nur die generierten **Informationen** zum Objekt, **nicht das**

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go" vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Bild selbst (hinsichtlich Datenschutz unproblematisch). Diese Systeme befinden sich derzeit in Entwicklung. Im Indoor-Bereich (U-Bahnstationen, Einkaufszentren) wurden bereits prototypische Anwendungen erfolgreich implementiert. Im Außenbereich können diese Geräte bislang aufgrund der hier stark variierenden Beleuchtungsverhältnisse noch nicht sinnvoll eingesetzt werden. Im Rahmen des ways2go Projekte „SmartCountPlus“ wird ein entsprechender Sensor derzeit aber gerade entwickelt.

Laser

- Bei der Lasererfassung werden Objekte mit einem beweglichen Laserstrahl großflächig abgetastet (Reflexion). Dadurch kann die Form des jeweiligen Objektes erfasst werden. Eine detaillierte Klassifikation ist möglich.
- Die Reichweite Sensors ist relativ groß, im Falle von Niederschlag bzw. anderen Sichtbehinderung kommt es aber zu Einschränkungen bei der Erfassung.
- Die von der Firma EBE-solutions angebotene Lösung (lavid_a) kombiniert den Einsatz der Lasertechnologie mit Video/Standbildern, welche im Fall einer unklaren Objektklassifizierung zusätzlich gemacht werden und eine nachträgliche Korrektur der Daten (sowie gleichzeitig ein „anlernen“ des internen Klassifizierungsalgorithmus) ermöglichen soll.

5.3. Weitere Technologien und prototypische Anwendungen

GPS-Logging

- Der Einsatz von GPS-Loggern zur Aufzeichnung von Bewegungsprofilen stellt eine Möglichkeit dar, die Wege einer eingeschränkten Zahl von freiwillig(!) Mitwirkenden im Verkehrsnetz exakt festzuhalten.
- Aus den von dieser Referenzgruppe gewonnenen Daten können allgemeine Rückschlüsse über das Nutzerverhalten im Verkehrsnetz gewonnen werden, aber über einen entsprechenden Datenabgleich auch die Funktionsfähigkeit und Erfassungsgenauigkeit automatischer Zählstellen kontrolliert werden.
- Aus datenschutzrechtlicher Sicht erscheint diese Methode problematisch, da die aufgezeichneten Wege eindeutig bestimmten Personen zuordenbar sind. Der Einsatz ist daher nur mithilfe Freiwilliger möglich, was in der Praxis den Umfang der Personengruppe stark einschränken und sich negativ auf die Repräsentativität für die Gesamtbevölkerung auswirken dürfte.
- Technologiebedingt ist ferner die Abgrenzung zwischen den Verkehrsmitteln rein aus den generierten Bewegungsdaten insbesondere im städtischen Bereich eher problematisch.

Bluetooth Registrierung

- Bluetooth ist ein Standard für die drahtlose Vernetzung von Geräten über eine kurze Distanz. Jedes Gerät, besitzt eine individuelle, aber nicht auf den Anwender rückverfolgbare Adresse.
- Geräte mit eingeschalteter Bluetooth-Schnittstelle tauschen gemäß diesem Standard innerhalb einer bestimmten „Handshake-Phase“ (i.A. 3-5sec) ihre IDs aus. Mittels eines angepassten Empfängers können die passierende Geräte-IDs aufgezeichnet werde.
- Diese Technologie befindet sich derzeit in Einkaufszentren sowie bei KFZ-Zählungen im Stadtgebiet im experimentellen Einsatz. Im Grazer Stadtverkehr werden Passagierzahlen über dieses Prinzip erfasst.
- Da nur Verkehrsteilnehmer mit mobilen Geräten UND eingeschalteter Bluetooth-Schnittstelle können erfasst werden, wird jeweils nur eine Stichprobe unbekannten (und unter Umständen stark wechselnden) Anteils an der Gesamtmenge erfasst.
- Aufgrund der Identifizierung mit eindeutiger (aber anonymer) ID wäre bei Einrichtung eines

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

entsprechend dichten Erhebungsnetzes prinzipiell die Erstellung von anonymen Bewegungsprofilen (Abbildung der tatsächlichen Verkehrsströme im Radverkehrsnetz) möglich. Datenschutzrechtliche Probleme könnten sich hier aber aus einer Kombination mit anderen Datenbeständen ergeben.

- Aufgrund der Reichweite des Bluetooth Signals von ca. 10m ist die Differenzierung von Verkehrsteilnehmern problematisch (räumliche Nähe zu Fahrbahn oder Gehweg).
- Die Identifizierungsdauer (ID-Abfrage/handshake) beträgt ca. 3-5sec. Aufgrund der eingeschränkten Reichweite und der Geschwindigkeit von Radfahrern (>10km/h) ist eine Erfassung dieser Verkehrsteilnehmer eigentlich nur im Bereich von Haltepunkten (Ampeln u.ä.) möglich.

Auswertung von Mobilfunkdaten

- Über die Auswertung von Mobilfunkdaten ließen sich umfassende Bewegungsprofile erstellen.
- Solche Daten sind allerdings i.A. nicht Verfügbarkeit. Darüber wäre deren Nutzung bei der derzeitigen Rechtslage datenschutzrechtlich zumindest sehr bedenklich.
- Technologiebedingt ist überdies eine Abgrenzung zwischen den Verkehrsmitteln insbesondere im städtischen Bereich nicht sinnvoll möglich, die „Erkennungsrate“ von Radfahrern wäre also vermutlich eher gering.

RFID (Radio Frequency Identification) Markierung von Fahrrädern

- Durch die Markierung von Fahrrädern mir RFID-Chips und das Auslesen dieser Informationen an definierten Zählpunkten. Die erfassten Fahrräder können mittels einer ID eindeutig identifiziert und bei Vorhandensein eines entsprechend umfassenden Erfassungsnetzes entsprechende Bewegungsprofile erstellt werden.
- Die dahinterstehende Technologie kommt ist in Industrie und Handel (Zugangsysteme, Warenkennzeichnung) weit verbreitet, robust und relativ günstig.
- Aufgrund der eingeschränkten Erfassung (nur markierte Fahrräder gezählt) und der datenschutz-rechtlichen Problematik, die sich aus einer eindeutigen Identifizierung der erfassten Objekte ergibt, ist diese Technik für eine effiziente Radverkehrszählungen kaum geeignet.

Analyse der Verleihdaten automatisierter Fahrradverleihsysteme

- Aus den vorhandenen Informationen bezüglich **Ausgabe- und Rückgabestandorte** lassen sich ungefähre Rückschlüsse auf die Bedeutung von Verbindungen ableiten.
- Aufgrund der Tatsache, dass Verleihräder im Alltagsradverkehr i.A. wenig Bedeutung besitzen ist die **Repräsentativität** der gewinnbaren Daten eher **fraglich**, da hier insbesondere die wichtige Gruppe jener Personen die das Fahrrad häufig nutzen nicht erfasst werden.
- Inwieweit die entsprechenden Daten von den Betreibern überhaupt zur **Verfügung** gestellt würden wäre im Detail zu klären.

Anbieter von Zählgeräten in Österreich und dem deutschsprachigem Raum[18]

- Velometer (AT): www.velometer.at [Induktion / Infrarot / Pneumatik / Piezoelektrisch]
- Sierzega (AT): www.sierzega.at [Radar]
- EBE-Solutions (AT): www.ebe.co.at [Laser]
- Schuh&Co (D): www.schuhco.de [Induktion / Radar / Video / piezoelektrisch]
- Innolutions (CH): www.innolutions.ch [Radar]

[18] Auswahl der bedeutendsten Anbieter, ohne Anspruch auf Vollständigkeit

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

5.4. Gegenüberstellung der Erfassungstechnologien

Zähltechnologie	Erläuterung	Vorteile	Nachteile	Einsatz
Infrarot aktiv	Infrarotstrahl *("Lichtschranke")*	geringe Kosten einfache Errichtung	keine Objektunterscheidung keine Differenzierung Individuen / Gruppen	Innsbruck
Infrarot passiv	Wärmeabstrahlung Temperaturdifferenz *(Einzelsensor oder Array)*	geringe Kosten niederschlagsunabhängig Array: Differenzierung Individuen/Gruppen	eingeschränkte Reichweite temperaturabhängig Array: Überkopfinstallation eforderlich	*Überkopfinstallation empfohlen*
Pneumatik	Druckschlauf	einfache Errichtung für Kurzzeitmessungen	physikalischer Kontakt erforderlich beschädigungsanfällig	*nur für Kurzzeitzählungen geeignet*
Piezoelektrisch	Druckplatte	geringe Wartungskosten	physikalischer Kontakt erforderlich bei Einbau: teure Installation auf Oberfläche: beschädigungsanfällig	München, Köln
Radar	Erfassung des elektromagnetischen Reflexionsverhalten	hohe Konfigurierbarkeit Verfügbarkeit von Zählgeräten *(mobile Radargeräte i.A. bei Gebietskörperschaften vorhanden)*	witterungsabhängig Überkopfinstallation eforderlich aufwändige Kalibration / Konfiguration eingeschränkte Erfassungsbreite Probleme Mischverkehr und Gruppen	Graz, Wien Schweiz, Brandenburg (DE) *Überkopfinstallation empfohlen* *Einsatz als Seitenradar* *wenig empfehlenswert*
Induktionsschleifen	Detektion über Magnetfeldänderung	witterungsunabhängig einfache Konfiguration rel. hohe Erfassungsgenauigkeit Mischverkehr möglich Vandalismussicherheit	Einbau in Fahrweg erforderlich *(für Kurzzeitzählungen kaum geeignet)*	Linz, Salzburg, Wien Lyon (FR), Grenoble (FR) GB
Video	Bilderfassung (manuelle Auswertung)	Typisierung möglich Verhaltensanalyse möglich	hoher Personalaufwand bei Auswertung Datenschutzproblematik	Nationalpark Kalkalpen
	Digitales Video Prozessing (automatische Auswertung)	umfassende Typisierung möglich Objekttracking möglich	für Outdoor Einsatz noch nicht geeignet	in Entwicklung *(ways2go: smartcount+)*
Laser	Form-/Objekterfassung	detaillierte Klassifikation einfache Konfiguration große Reichweite	witterungsabghängig	Niederösterreich, Burgenland (in Kombination mit Kurzzeit-Videoaufzeichnung zur Kalibration)
GPS-Logging	kontinuierliche Aufzeichung der Position durch den Radfahrer	Bewegungsprofile / Fahrtstrecken	nur Stichprobenerfassung möglich (freiwillige Teilnehmer) dezentrale Datenerfassung (bei Radfahrer)	
Bluetooth Erfassung	Identifizierung der ID von Bluetooth Geräten der RF	Bewegungsprofile / Fahrtstrecken	technisch ungeeignet (Abgrenzung zu anderen Verkehrsmitteln, Geschwindigkeit)	
Mobilfunktdaten	Bewegungsprofile von Mobilfunkgeräten (Einbuchungsdaten)	Bewegungsprofile / Fahrtstrecken "flächendeckende" Erfassung	Klassifzierung / Abgrenzung zu and.Verkehrsmitteln schwierig Lageungenauigkeit: keine genaue Zuordnung zu Strecken Datenschutz!	
RFID Markierung	Markierung der Fahrräder mit Funkchips	Bewegungsprofile / Fahrtstrecken	nur Stichprobenerhebung Datenschutz!	
Verleihdaten	automatische Verleihsysteme	Bewegungsprofile / Fahrtstrecken	Datenverfügbarkeit! / Repräsentativität (Zielgruppe)	

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go" vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

5.5. Datenübertragung Zählgerät → Datenbank

Für die Übertragung der Messdaten vom Zählgerät zur Datenbank stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung.

- Die Zähldaten werden Vor-Ort vom **Zählgerät an einen PDA übertragen** und mittels diesem dann „händisch" in die Datenbank überstellt. Diese Methode ist vergleichsweise zeitaufwändig, Informationen über einen Ausfall des Gerätes erhält der Betreiber erst beim Versuch der Datenübertragung vor Ort. Das Ausleseintervall sollte i.A. kurz gehalten werden (max. monatlich) um längere Ausfallsphasen zu vermeiden.
- Weit verbreitet ist die Datenübertragung vom Zählgerät via **GSM-Modem** (GPRS) **zum Zählstellenbetreiber**. Diese kann entweder jeweils auf Anforderung des Nutzers (die einzelnen Zählstellenmodems werden aktiv angerufen), oder automatisch durch regelmäßige von den Modems initiierte Verbindungen erfolgen. Mittels der Datenübertragung erhält der Nutzer auch Rückmeldung im Falle von Störungen und Ausfällen, sodass es sinnvoll erscheint, das Übertragungsintervall möglichst kurz zu halten. Für die Datenübertragung fallen jeweils Verbindungsentgelte an.
- Einige **Herstellerfirmen** bieten eine Datenübertragung **per GSM-Modem** zu ihrer eigenen Datenbank an, wo die Zähldaten in weiterer Folge auch zentral gehalten werden. Die Datenübertragung erfolgt hier täglich, im Falle eines Ausfalles bekommt der Zählstellenbetreiber eine entsprechende Meldung. Für die Kommunikation des Unternehmens mit den Zählgeräten fallen laufende Kosten an.
- Einigen Zählstellenbetreiber haben ihre **Radverkehrszählgeräte in die bereits vorhandene Verkehrsdateninfrastruktur** (Kfz- Zählstellennetz, Lichtsignalanlage, Verkehrsrechner, ...) **eingebunden**. Die vorhandenen Ressourcen können so genutzt werden, Rückmeldungen über Ausfälle u.ä. sind in Echtzeit möglich. Es fallen i.A. keine zusätzlichen Kosten für Datenübertragung und Datenhaltung an.

In allen Fällen ist eine **laufende Überwachung** der Zählstelleninfrastruktur (i.A. über die von diesen gelieferten Daten) dringend zu empfehlen, da nur so länger dauernde Ausfälle und damit Datenlücken vermieden werden können.
Ein weiterer Vorteil einer **häufigen Datenübertragung** liegt darin, dass so im Fall einer Beschädigung oder des Verlustes (Diebstahl) eines Zählgeräts, die Menge der verlorenen Daten gering gehalten werden kann.

Bei **Kurzzeitzählungen** werden die Daten üblicherweise **im Zählgerät gespeichert** und nach dem Abbau der Anlage ausgelesen. Dies kann im Fall von Ausfällen oder Beschädigungen problematisch sein, da diese Probleme u.U. nicht rechtzeitig erkannt werden. Regelmäßige Vor-Ort Kontrollen sind daher unbedingt erforderlich.

5.6. Datenhaltung und Auswertung

Für Datenhaltung und Auswertung hat sich bislang noch keine einheitliche Lösung etabliert.

- In den meisten Fällen werden die Daten beim **Zählstellenbetreiber** in selbst erstellten Datenbanken bzw. **Tabellenkalkulationen** (Excel) gehalten, verwaltet und ausgewertet.
- Einige Zählstellenbetreiber gehen derzeit dazu über die Radverkehrsdaten zusammen mit anderen Verkehrsdaten in den jeweiligen **Verkehrsrechnern** zu halten (siehe *Kapitel 4*). Die Auswertung erfolgt auch in diesen Fällen mit Standard Office-Werkzeugen.
- Ebenso möglich ist eine **Datenhaltung bei den Herstellerunternehmen** der Zählgeräte. In Österreich ist dies über die Firma EBE-Solutions (siehe *Kapitel 4 /* Niederösterreich und Burgenland) sowie Velometer (eco-compeur) möglich.
- Für Datenvalidierung und die Erstellung standardisierter Auswertungen werden von den Herstellern

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go" vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

der Zählgeräte jeweils spezifische Softwareprodukte angeboten (bzw. werden mit Zählgeräten mitgeliefert).

5.7. Datenschutz

Belange des Datenschutzes werden mit Ausnahme werden von folgenden Technologien berührt:

- **Videobeobachtung** mit Aufzeichnung von Bildern
- Auswertung der Daten von **GPS Loggern** (Allerdings ist diese Erhebungsmethode ohnehin nur durch den Einsatz freiwillig Mitwirkender Personen möglich.)
- **RFID Markierung** (siehe GPS-Logger)
- u.U. **Bluetooth Registrierung**: eine Zuordnung der IDs zu konkreten Personen ist zwar nicht unmittelbar möglich, in Kombination mit anderen Daten könnte jedoch die Erstellung von konkreten Personen zuordenbaren Bewegungsprofilen möglich sein.

5.8. Zusammenfassende Empfehlungen für Dauerzählstellen

Als Konklusio aus durchgeführten Recherchen lässt sich sagen, dass eine **explizite Empfehlung** zugunsten **einer einzigen Technologie nicht sinnvoll** ist. Die vergleichende Gegenüberstellung der jeweiligen Vor- und Nachteile soll potenziellen Nutzen vielmehr als **Entscheidungsgrundlage** bei der Errichtung von Zählinfrastruktur dienen.

Praktisch alle vorgestellten Technologien sind bei Beachtung der entsprechenden Einschränkungen und speziellen Erfordernisse im Prinzip für Zählung geeignet[19]. Wichtiger als die Wahl der konkreten Erfassungstechnologie erscheint vielmehr, dass die damit gewonnenen Daten kompatibel zu der in *Kapitel 6* definierten AT-Datenschnittstelle sind.

Die genaue Vor-Ort Positionierung und Kalibrierung des Zählgerätes – die sehr Zeitaufwändig sein kann - hat bei allen Technologien mehr oder minder große Auswirkung auf die Ergebnisvalidität und darf daher keinesfalls vernachlässigt werden.

[19] Ausnahmen: Bluetooth Registrierung | GPS-Logging, Auswertung von Mobilfunkdaten, RFID Markierung und die Auswertung von Verleihdaten scheinen darüber hinaus wenig praktikabel

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

6. Empfehlung zu Datenhaltung und Datenschnittstelle

Aufbauend auf den Ergebnissen und Erkenntnissen der vorangegangenen Arbeitpakete (ergänzt durch vorhandenes Expertenwissen) wurden vom Projektteam die Datenhaltung, das Datenbankdesign für die österreichweite Datenbank sowie die Schnittstelle für die Datenübergabe entworfen. Ein entsprechender Entwurf wurde im Rahmen des Tiroler Radgipfels in Innsbruck (27./28.04.2009) mit vielen Radverkehrsverantwortlichen diskutiert

Zur Haltung der österreichweiten Frequenzdaten zum Radverkehr soll eine **eigenständige**[20] **zentrale Datenbank** mit standardisierten Zählergebnissen eingerichtet werden. Die Datenerhebung und **Rohdatenhaltung** verbleibt im Zuständigkeitsbereich der **Zählstellenbetreiber** (Länder, Gemeinden, Tourismuseinrichtungen). Dadurch kann die „zentralistische Komponente" der Datenhaltung technisch und formal schlank und effizient gehalten werden.

Das gewählte **Datenmodell** wurde **explizit relativ offen** gehalten um die Kompatibilität mit bzw. die Einbindung in bestehende oder zukünftige Datenbestände, Systeme, Applikationen wie z.B.

- eine potentielle Bundesradverkehrshomepage (Informationsplattform)
- ITS Vienna Region (z.B. http://www.its-viennaregion.at/)
- ev. zukünftige Informationssysteme zum Verkehrsaufkommen (z.B. Straßenverkehrsdauerzählstellen) zu ermöglichen.

Bei Design und Gestaltung der Datenbankstruktur und den Leitlinien für die technische Umsetzung wurde zwar insbesondere auf die Integration und Haltung der Daten von **Dauerzählstellen** fokussiert, es muss allerdings explizit darauf geachtet werden, dass auch **Daten aus anderen Quellen** bzw. anderer Qualität und zeitlicher Auflösung in die Datenbasis integriert werden können.

6.1. Datenhaltung

Das auf Basis der vorangegangenen Arbeitsschritte entwickelte Modell zur Datenhaltung basiert auf folgender Struktur:

- Die Verwaltung der **Rohdaten** der Zählstellen (Zählungen) liegt bei den **Zählstellenbetreibern** (i.A. Länder, Städte, Tourismuseinrichtungen) bzw. wird von diesen an externe Dienstleister ausgelagert. Die inhaltliche Validierung der Daten liegt ebenfalls im Zuständigkeitsbereich der Zählstellenbetreiber.
- In einer inhaltlich/technisch klar definierte Form („**Schnittstelle**") werden die aggregierten, validierten (und gegebenenfalls kommentierten) Zähldaten an die Betreiber der zentralen Bundesradverkehrs-datenbank übermittelt. Die Übermittlung kann auf verschiedenen Wegen erfolgen und soll periodisch (Monatsrythmus) durchgeführt werden. Eine Übernahme der Daten in „Echtzeit" ist nicht vorgesehen.
- Innerhalb einer autonomen **zentralen RadverkehrsDatenbank** werden die übermittelten vor der Übernahme in den Datenbestand einer technischen Validierung und Überprüfung auf Plausibilität unterzogen. Der Datenbestand zum Radverkehr wird in relationaler Form vorgehalten, wobei hier die **Zähldaten** jeweils **Zählstellen** und diese wiederum **Fahrradrouten** zugeordnet sind. Bei der Daten-haltung werden all jene Inhalte mitberücksichtigt, welche für die Vergleichbarmachung von Frequenz-daten (z.B. Kurzzeitzählung, Dauerzählung) erforderlich sind (Erhebungsform, Zählstellentypisierung, Routenzuordnung, ...).
- **Ergänzende Informationen** wie insbesondere detaillierte Wetterdaten, sowie mit den Zähldaten in

[20] Eine gemeinsame Führung mit anderen Daten (insbes. z.B. den Ergebnissen der automatischen Straßenverkehrszählungen) wird nicht als zweckvoll betrachtet, da aktuell / bzw. in näherer Zukunft kein österreichweite Datenpool zu erwarten, der eine effiziente, verlustfreie Einbeziehung von Fahrraddaten ermöglichen würde.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go" vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Zusammenhang stehende Befragungen / Umfragen werden nicht unmittelbar in die zentrale Datenbank integriert, sondern über **Datenbankverknüpfungen** bzw. **Links** zu den Originaldaten angebunden.

6.2. Auswertungen / Datenrechte

Auf Basis der Inhalte der Datenbank werden

- **periodische** (quartalsweise) **Berichte** (für die Trägerorganisation) verfasst, sowie
- bedarfsweise **Sonderauswertungen** durchgeführt.

Denkbar ist ferner, dass Datenlieferanten (Zählstellenbetreiber) bzw. **Mitglieder der Trägerorganisation** (siehe *Kapitel 6*) über ein **Webinterface** vereinfachten (eingeschränkten) **Zugriff auf die Inhalte der Datenbank** erhalten. Über einen solchen Zugriff könnten z.B. **standardisierte Ausgaben** - wie in *Kapitel 3* beschrieben - für die einzelnen Zählstellen verfügbar gemacht werden. Dies ist aber abhängig von den getroffenen Regelungen zu den Datenverfügungsrechten (siehe unten).

Aus der gemeinsamen Datenbank dürfen nur validierte Inhalte nach außen weitergegeben werden. Prinzipiell sollten an Externe nur Auswertungen und keine Rohdaten weitergegeben werden. Ausnahme bilden hier u.U. externe Applikationen zu denen eine unmittelbare Anbindung hergestellt werden soll (siehe unten) – Details wären hier noch zu klären.

6.2.1. Quartalsberichte

Diese **periodischen Reports an die Mitglieder** sollen insbesondere enthalten:

- vergleichbare Ganglinien und Aufkommenswerte
- Rankings (Bundesländer, Städte, Radrouten, ...)
- Highlights / "Lowlights" („Tops und Flops")
- Darstellung zeitlicher Entwicklungen

Soweit aus Gründen der Datenverfügbarkeit möglich sollten auch

- eine Gegenüberstellung mit internationalen Daten, sowie
- ein Vergleich mit den Daten ausgewählter KFZ-Dauerzählstellen erfolgen.

Jedenfalls beinhalten die Quartalsberichte eine **detaillierte fachliche Interpretation der dargestellten Daten** und Entwicklungen. Die Inhalte sollen in leicht erfassbarer Form dargstellt werden (Diagramme, Kartenmaterial). Es ist anzustreben, dass die Inhalte dieser Quartalsberichte öffentlich sind, dies ist jedoch von den Mitgliedern der Trägerorganisation vertraglich zu regeln (siehe Datenrechte unten).

6.2.2. Sonderauswertungen und direkter Datenzugriff für Mitglieder der Trägerorganisation

Über Sonderauswertungen bzw. einen direkten Zugriff könnten z.B. **standardisierte Ausgaben** - wie in *Kapitel 3* beschrieben – aber auch darüber hinausgehende **Detailanalysen** und **Vergleiche** erstellt werden. So sind insbesondere Vergleiche auf Basis der Typisierung von Zählstellen (Alltag / Freizeit / Touristisch, Stadt / Land / regional[21]) aber z.B. spezifische Rankings und Entwicklungsanalysen notwendig. Die Datenbasis biete auch großes Potenzial für wichtige Forschungsarbeiten wie z.B. nach Möglichkeiten zur Quantifizierung der Witterungsabhängigkeit des Radverkehrsaufkommens.

[21] Eine exakte Typenbildung muss im Rahmen eines Pilotprojektes erfolgen.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go" vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

6.2.3. Datenrechte / Weitergabe und Verfügbarkeit für Publikationen

Bei den Radverkehrsdaten wie sie in der zentralen Datenbank gehalten werden sollen handelt es sich natürlich zu einem gewissen Grad um „sensible“ Informationen. Überdies wurden diese Daten natürlich jeweils auf Kosten einer bestimmten Institution bzw. Einrichtung erhoben die darüber auch die Verfügungsrechte besitzt.

Wie sich in verschiedensten Besprechungen mit Anwendern zeigte, wird der „Öffentlichkeitscharakter“ solcher Daten sehr unterschiedlich eingeschätzt. Das Bestreben nach umfassender Offenlegung von Informationen zum Verkehrsaufkommen steht Befürchtungen gegenüber, dass die Informationen für Argumentationen herangezogen werden könnten, welche sich letztendlich gegen den Datenerheber (Zählstellenbetreiber) richten. Einigkeit herrscht aber jedenfalls darin, dass der Öffentlichkeit keine Rohdaten sondern nur spezifische (durchaus detaillierte) Auswertungsergebnisse zur Verfügung stehen sollen.

Die Rechte an den Daten sowie Zuständigkeiten und die Zulässigkeit von Datenweitergaben sind daher zwischen den beteiligten Partnern (siehe Arbeitspakte 4) klar zu regeln. Hinsichtlich des Freigabeprozesses durch die Dateneigentümer gibt es drei grundsätzliche **mögliche Ansätze**:

- A) Publikationen sind nur nach **Freigabe durch alle betroffenen Mitglieder** zulässig: organisatorisch sehr aufwändig / lange Vorlaufzeiten erforderlich
- B) Bei jedem **Datensatz** sind die **zulässigen Verwertungsmöglichkeiten** (kategorisiert) verzeichnet. Auf Basis dessen können die spezifische Publikationen erstellt werden: extrem komplexes System / massive Einschränkungen bei Auswertungen zu erwarten.
- C) Die Partner (Dateneigentümer) stimmen zu, dass **sämtliche in die gemeinsame Datenbasis einfließenden Daten** durch die gemeinsame Organisation grundsätzlich für die Erstellung von öffentlich **publizierbaren** Analyse und Auswertungen herangezogen werden dürfen. (Rohdaten dürfen nicht weitergegeben werden.)

Das unten vorgestellte Datenmodell wurde auf Basis des Ansatzes C) entwickelt.

Die konkret zu Einsatz kommende rechtliche und vertragliche Situation ist im Falle einer Projektumsetzung bereits zum frühest möglichen Zeitpunkt zu klären und vertraglich klar zu regeln.

6.2.4. Mögliche Anbindung an externe Applikationen und Datenbestände

Die in der Datenbank gesammelten Informationen sollen dort kein isoliertes Dasein fristen, sondern – über die Nutzung im Rahmen der dort vorgesehenen Auswertungen und Analysen hinaus - im Bedarfsfall mit anderen Informationen kombiniert und verschnitten werden können. Um effiziente Verknüpfung mit und Anbindung an externe Systeme zu ermöglichen - ohne dass diese bislang im Detail benannt sind / bzw. überhaupt schon existieren – wurde die Struktur bewusst offen gestaltet. Im konkreten Fall wäre natürlich auch wieder eine Zustimmung der Dateneigentümer zur Anbindung und Informationsweitergabe erforderlich (siehe oben).

Aktuell sind Anbindungen der Daten u.A. an folgende Strukturen angedacht:

- Kooperation mit **Bundes-Radverkehrs-Plattform** des Lebensministeriums (siehe Radverkehrs-masterplan)
- **ITS Vienna Region** (z.B. http://www.its-viennaregion.at/)
- ev. zukünftige **Informationssysteme zum Verkehrsaufkommen** (z.B. KFZ-dauerzählstellen)

Details zu spezifischen Anbindungen sind gegebenenfalls im Zuge eines Pilotprojektes zu entwickeln.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

6.3. Datenschnittstelle

Der Datenschnittstelle kommt die Aufgabe zu die Datenübergabe zu vereinfachen und durch eine klare Definition der übernommenen Inhalte die Vergleichbarkeit der Zähldaten sicherzustellen. Die konkreten Vorgaben für die Schnittstelle sollen auch ermöglichen, dass Bearbeitung auf Seite der Zählstellenbetreiber in effizienter Art und Weise erfolgen kann.
Die Schnittstelle muss so gestaltet sein, dass **möglichst alle Formen vorliegender Daten in effizienter Form in die Datenbasis integriert** werden kann.

Diese Formen sind:

- validierte Rohdaten von Dauerzählstellen
- validierte und aggregierte 15min – 60min Werte von Dauerzählstellen
- Ergebnisse von temporären Zählungen
- Ergebnisse von Stichprobenzählungen
- Quantitative Angaben zu Befragungen
- „globale“ Angaben / Ableitungen aus anderen Datenquellen (v.a. Tourismus)

Die Daten werden in **tabellarischer Form** erfasst und übermittelt, d.h. jeder Zählwert wird (unabhängig vom zugrundeliegenden zeitlichen Aggregationsgrad) durch einen Datensatz (record, Zeile in der Tabelle) repräsentiert.

Für jeden Datensatz sind jeweils folgende **Mindestinhalte** (Attribute, Spalten) anzugeben:

- Ort der Zählung (Zählstelle)
- Art der Zählung (Dauerzählstelle, ...)
- Zeitpunkt (-periode, von-bis)
- Anzahl Radfahrer

Darüber hinaus sind folgende **ergänzende Informationen** zu jedem Datensatz empfohlen:

- Fahrtrichtung
- Nutzungsrechte
- Hinweise auf besondere Ereignisse (Rahmenbedingungen)
- Status des Datensatzes (Zuverlässigkeitsgrad des Messwertes)
- Wetterdaten soweit verfügbar (Tagesmitteltemperatur in °C / Tagesniederschlagssumme in mm / Tagessonnenscheinanteil in %)

Fehlende Werte bzw. bekannte Datenfehler sind **klar zu kennzeichnen** (z.B. Datensatz ohne Angabe der Anzahl Radfahrer aber mit Angabe der Zeitperiode und mit Anmerkung zum Grund des Fehlens der Daten).

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

6.4. Datenstruktur von Schnittstelle und zentraler Datenbank

Gemäß dem beschriebenen Ansatz zur Grundstruktur der Datenhaltung wurde folgende Struktur der Datenbank entwickelt.

Die Daten werden in **relationaler Form** in Datenbank gehalten wobei:

- die Zählwerte jeweils eindeutig einer Zählstelle zugeordnet,
- die Zählstellen klar hinsichtlich Typ (überwiegende Verkehrszweck des Radverkehrs am Querschnitt: Alltagsradverkehr, Freizeit, Tourismus) und Art (eingesetzte Methode und Technik bei der Zählung) klassifiziert,
- die Zählstellen einer oder mehreren Routen im Radverkehrsnetz zugeordnet, sowie
- externe Inhalte (Wetterdaten,Befragungsergebnisse) über Linktabelle angebunden sind.

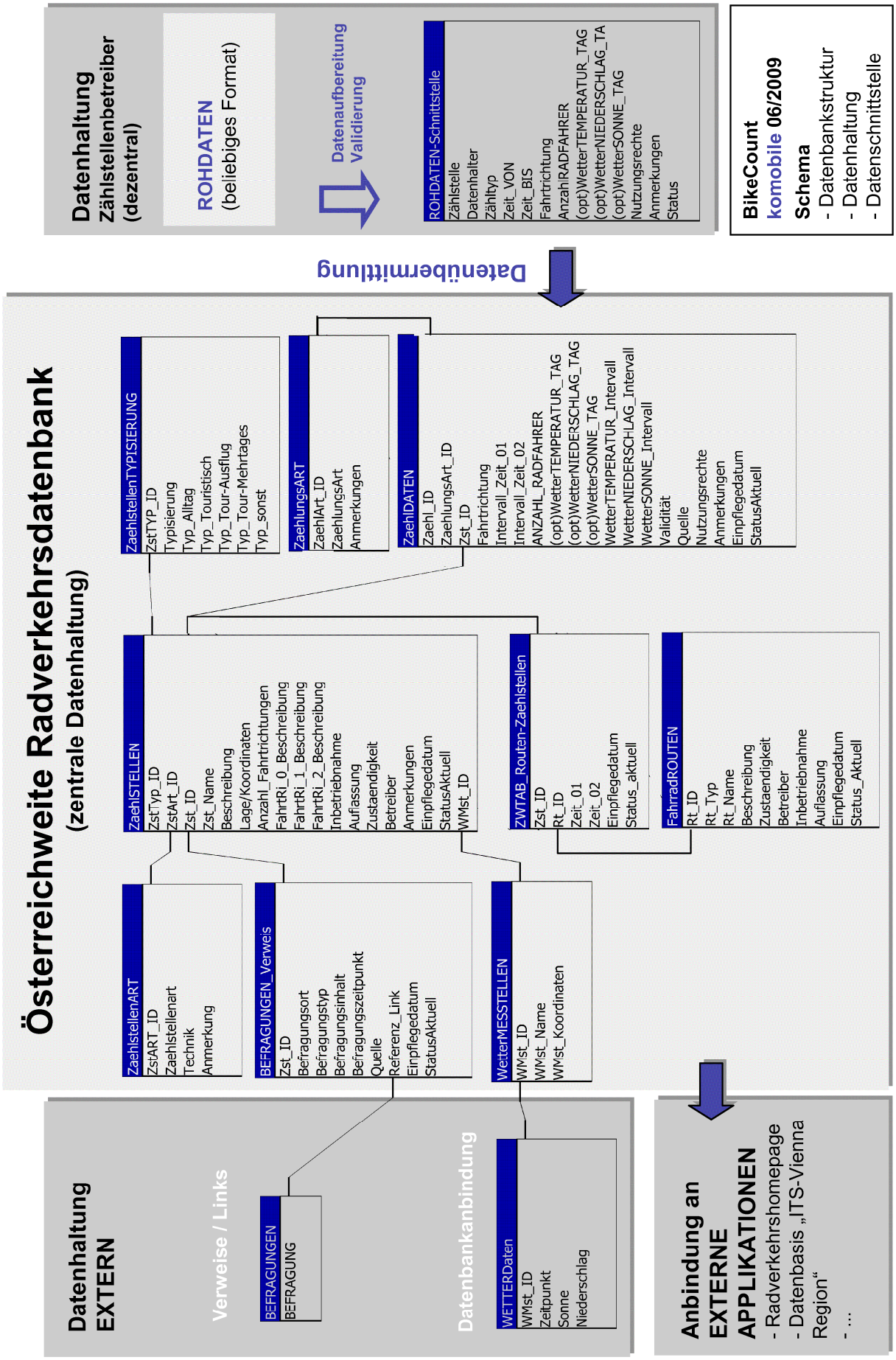
Daten zu **Witterung und relevanten Befragungen** sollen aus Effizienzgründen nicht in die Datenbasis selbst integriert sondern nur über klare Verweise (Links) angebunden werden. Sie stehen so für Analysen zur Verfügung ohne das Volumen der Datenbasis zu stark aufzuweiten.

- Die vorgesehene mögliche Verknüpfung zu den **Wetterdaten** ermöglicht prinzipiell eine Berücksichtigung tageszeitlicher Schwankungen und damit eine tiefer gehende Analyse und Prognose. Inwieweit diese Differenzierung in der Praxis handhabbar ist muss anhand einer prototypischen Anwendung getestet werden. Der erwartete umfassende Datenpool macht jedenfalls eingehende Analyse des tatsächlichen Einflusses der Witterung auf Radverkehrsaufkommen möglich.
- Ergebnisse von **Befragungen** aus unterschiedlichen Quellen können im Allgemeinen rein technisch nicht effizient in Datenbanken eingebunden werden, da sie i.A. keine standardisierte Struktur aufweisen. Wichtig erscheint jedoch, dass klare Informationen vorhanden sind zu welchen Datensätzen (räumlich, zeitlich, inhaltlich) weiterführende Informationen verfügbar sind, und wo diese zu finden sind.

Darüber Hinaus müssen für jeden Datensatz (in allen Tabellen!) Informationen hinsichtlich Status (Validität), Aktualität und Zuständigkeit abgelegt sein.

Im Folgenden ist eine auf diesen Parametern resultierende **empfohlene Datenbankstruktur grafisch dargestellt**.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

6.5. Technische Implementierung

Technisch ist für die **Implementierung** der zentralen Datenbank eine **beliebige Datenbanksoftware** geeignet, welche eine effiziente Haltung **relationaler Daten** ermöglicht.

Bezüglich **technischen Parametern der Datenübergabe** (vom Zählstellenbetreiber zur zentralen Datenbank) zur soll eine pragmatische Vorgangsweise gewählt und nur geringe Einschränkungen (z.B. Übergabe in elektronischer Form) gesetzt werden. Realisierbar ist sowohl die Übermittlung standardisierter tabellarischer Daten (z.B. MS Excel) per e-mail an die Datenbankbetreiber, ein Upload von Datenpaketen per Webinterface, als auch eine automatisierte Übernahme der Daten auf den Datenbankserver.

In jedem dieser Fälle ist aber **vor der endgültigen Aufnahme der Daten in den Gesamtdatenbestand** eine Überprüfung/Kontrolle („**technische Validierung**“) durch den Datenbankbetreiber erforderlich.

Datenhaltung bei den Zählstellenbetreibern

Diese kann weiterhin in der bestehenden Form erfolgen. Die in der Praxis hier vermehrt zum Einsatz kommenden Datenbanklösungen der Zählgerätehersteller (siehe *Kapitel 5*) sind über Standard(export)formate für eine Datenübergabe an eine zentrale Datenbank geeignet. Die Übergabe von in Verkehrsrechnern gehaltenen Zähldaten ist technisch unproblematisch und kann insbesondere in städtischen Bereichen die Effizienz der Datenerfassung deutlich erhöhen. Bestrebungen den Daten- und Haltungsprozess gemeinsam mit den Daten der automatischen Straßenverkehrszählung durchzuführen (Datenleitungen, Verkehrsrechner, Datenveröffentlichung)[22] sollten weiterverfolgt werden. Da es sich hier jeweils um sehr spezifische Systeme handelt, kann keine einheitliche Vorgangsweise empfohlen werden. Jedenfalls ist darauf zu achten, dass es zu keinen Qualitätseinschränkungen bei den Radverkehrsdaten kommt welche alleine aus der Kompatibilität mit den Ergebnissen der KFZ-Zählungen resultieren.

Übertragung der Daten an die zentrale Radverkehrsdatenbank

Prinzipiell ist eine Datenübergabe durch einen explizit durchzuführenden „manuellen“ Upload vorgesehen. Eine gewisse **softwaremäßige Automatisierung des Übergabeprozesses** von Seiten der Zählstellenbetreiber ist zu empfehlen aber nicht zwingend erforderlich. Sie wird in der Praxis aber relativ leicht umzusetzen sein, und sollte daher flexibel gehandhabt werden.

Entsprechende **Details** sind im Zuge einer **prototypischen Anwendung** zu klären.

[22] siehe insbes. Land Tirol / *Kapitel 4*

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

7. Empfehlungen zum Erfassungsnetz | Zielzustand der Erfassungsdichte

Auf Basis der im Rahmen der Projektbearbeitung gewonnen Erkenntnisse wurde ein räumlich-inhaltlicher[23] Zielzustand zur Erfassungsdichte definiert, aus welchem sich Empfehlungen zur Anzahl von Dauerzählstellen und mobilen Erfassungsgeräten, sowie deren ungefährere institutionell, räumlicher Zuordnung ergeben.

Der angestrebte **Zielzustand** des Erfassungsnetzes **ermöglicht** einen auf **validen Informationen basierende österreichweiten Überblick über** das R**adverkehrsaufkommen**, dessen **räumliche Verteilung** und **zeitliche Veränderungen**.

Grundstock und „Rückgrad“ bilden Daten aus einem **Netz von Dauerzählstellen** welche eine gesamtheitliche Betrachtung, Vergleiche und das Einordnen (Hochrechnen) von Ergebnissen von Kurzzeit bzw. Stichprobenerhebungen ermöglichen.

Grundvoraussetzungen für ein solches System sind

- entsprechenden **räumliche Dichte** der Zählpunkte (Zählstellennetz i.e.S.),
- **Kontinuität** bei der Erfassung der Frequenzdaten,
- **räumliche Repräsentativität** der Zählpunkte,
- klare Einordenbarkeit der Zählpunkte hinsichtlich der Repräsentativität für verschiedene Verkehrszwecke (**Typisierung**, z.B. als Grundlage für Hochrechungen), sowie
- hohe **Effizienz** der eingesetzten Mittel (d.h. mit einer minimalen Anzahl an Zähleinrichtungen möglichst umfassende Informationen liefern - Wirtschaftlichkeit).

Der klaren **Typisierung der Zählstellen** kommt hier hohe Bedeutung zu, da erst dadurch ein qualifizierter Vergleich von Zählergebnissen (insbes. Zeitverläufen) die Hochrechnung temporärer oder Stichprobenzählungen ermöglicht wird. Eine exakte Typenbildung muss im Rahmen eines Pilotprojektes erfolgen. Die eindeutige Zuordnung der einzelnen Zählstelle zu den Typen kann zweifelsfrei erst durch entsprechende qualifizierte (periodische) Erhebungen / Befragungen vor Ort festgestellt werden.

Das Netz an Dauerzählstellen muss hinsichtlich der zum Einsatz kommenden **Technologie offen** gestaltet sein. Einheitliche Erfassungstechnologien sind keine Voraussetzung, vielmehr müssen bestehende Systeme nutzbar und vorhandene Daten integrierbar sein. Allerdings muss die Vergleichbarkeit der generierten Daten sichergestellt sein indem die generierten Daten die in *Kapitel 3 bzw.6* definierten Anforderungen erfüllen.

7.1. Empfehlung Dauerzählstellennetz – räumliche Anordnung

Eine Definition des Zielzustandes der Erfassungsdichte kann natürlich niemals „eindeutig“ erfolgen, da die **Verwertbarkeit und der Nutzen** des Outputs maßgeblich von der **„Qualität“ der Daten** mitbestimmt wird. Die hier getroffenen Empfehlungen basieren auf der Annahme, dass, die Frequenzzählungen entsprechend den oben angeführten Empfehlungen und Anforderungen erfolgen (z.B. Dauerzählstellen mit Richtungserfassung und max. 15min Zeitintervall, ...).

Die wichtigsten **Parameter** zur Entwicklung eines umfassenden **Zählstellennetzes** sind wie bereits oben

[23] Details zum inhaltlichen Zielzustand siehe auch *Kapitel 3 bzw. 6*

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

angeführt:

- Klare Festlegung der erforderlichen (wirtschaftlich vertretbaren) **räumliche Auflösung** (Dichte des Zählstellennetzes)
- Vorgaben zur Definition der **Repräsentativität** (lokal, regional, national) der einzelnen Zählstellen
- Definition der erforderlichen **zeitlichen Dichte** der Erfassung (Kombination von Dauerzählstellen als „Rückgrad" des Datennetzes und der Ergänzung durch temporäre bzw. mobile Erhebungen).
- laufende Betreuung, Wartung und Optimierung von Einrichtungen und Datenhaltung.

Auf Basis dieser Parameter kann folgende **Empfehlungen zum Zielzustand** eines österreichweiten **Netzes an strategisch positionierten Dauerzählstellen** abgegeben werden:

Dauerzählstellen für den Alltagsradverkehr (GESAMT ca. 80 / aktuell 21)

- Wien: Ausbau des bestehenden Netzes auf 10 Querschnitte (aktuell 8)
- Landeshauptstädte: jeweils 3-4 Dauerzählstellen an repräsentativen Querschnitten (gesamt ca. 30 / aktuell 13)
- weitere größere Städte (>25.000 Einwohner): jeweils ca. 20 / aktuell 0
- weitere 10 Fahrrad „Vorzeige-„ bzw. „Vorbildgemeinden" (bzw. Regionen): jeweils 2 Dauerzählstellen (ca. 20 / aktuell 0)

Der Betrieb von **Dauerzählstellen zur Erhebung des Alltagsradverkehrs im ländlichen Bereich** ist aufgrund des zu erwartenden geringen Aufkommens und der vermutlich geringen Zahl an repräsentativen Querschnitten wenig effizient und wird daher außer für **Radverkehrs-„Vorzeige"gemeinden /-regionen** nicht empfohlen. Entsprechende Untersuchungen zur Einordnung des Volumens dieser Frequenzen sollten durch die strategische Durchführung von Kurzzeitzählungen durchgeführt werden.

Dauerzählstellen für den Touristischen Freizeitverkehr (GESAMT ca. 25 / aktuell 1)

- Donauradweg: 6 Dauerzählstellen (aktuell 1)
- an 6 weiteren Hauptradwegrouten: jeweils 2 Dauerzählstellen (aktuell 0)

Gesamtnetz

Insgesamt wird empfohlen ein Netz aus ca. **105 Dauerzählstellen** anzustreben. Derzeit sind 22 in Betrieb.

Auf eine **Prioritätenreihung** zur Ausweitung des Erfassungsnetzes wurde aufgrund der gegebenen Zuständigkeiten und Strukturen **bewusst verzichtet**.

7.2. Empfehlung zur Durchführung von mobilen Kurzzeitzählungen

Im Rahmen von Kurzzeitzählungen kommen sind andere Voraussetzung zu berücksichtigen (siehe *Kapitel 3*). Die mittels dieser gewonnenen Zahlen dienen primär der Umlegung von an Dauerzählstellen beobachtbaren Entwicklungen auf die Fläche, sowie der Generierung ortsspezifischer Erkenntnisse abseits des Netzes an Dauerzählstellen.

Die entsprechenden Anlagen sind mobil einsetzbar, die Erhebungsdauer flexibel.

Für die Abschätzung des **Bedarfes an Zählgeräten** wurden daher folgende **Annahmen** getroffen:

- **Städte in denen Dauerzählstellen betrieben werden** verfügen zusätzlich über **jeweils 2** mobile Geräte (gleichzeitige Erfassung an mehr als einem Standort): GESAMT ca. 60 / aktuell unbekannt)
- **Je 3 Geräte pro Bundesland** zur Durchführung strategischer Stichprobenerhebungen in ländlichen Regionen bzw. kleineren Gemeinden: (GESAMT ca. 25 / aktuell unbekannt)

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go" vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

- sowie insgesamt 25 Geräte zum Einsatz im **Tourismus** (Zuordnung schwer durchführbar).

Insgesamt wird also **österreichweit der Betrieb von 110 mobilen Zählgeräten** empfohlen.

Diese Zahl erscheint auf den ersten Blick relativ hoch. Es ist allerdings davon auszugehen, dass eine zeitgleiche Erhebung an verschiedenen Querschnitten fachlich empfehlenswert ist, woraus sich aber zwangsweise die Erfordernis von mehr als einem Zählgerät je erhebender Institution bzw. Einrichtung ergibt. Um einen effizienten Einsatz der Zählgeräte zu ermöglichen, sollten Kooperationen angedacht bzw. die Einrichtung von entsprechenden Gerätepools überlegt werden.
Bei einer **effizienten Ausnutzung** dieser Zahl an Zählgeräten:

- Einsatz in der Radverkehrssaison (April – Oktober)
- Einsatzdauer jeweils 2 Wochen (+ 1 Woche Übergangszeit)

sind damit **österreichweit jährlich bis zu 1.000** jeweils **zweiwöchige Querschnittszählungen** realisierbar.

In allen Fällen sind abhängig von örtlichen Verhältnissen und eingesetzter Technologie eine eingehende Standortauswahl (Situierung) und Positionierung durchzuführen (siehe *Kapitel 3*).

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

8. Trägermodell und wirtschaftliche Tragfähigkeit

Auf Basis der vorhergehenden Arbeiten wurde ein Entwurf für ein Trägermodell entwickelt, wobei die finanziellen Erfordernisse und wirtschaftliche Tragfähigkeit abgeschätzt wurden. Der Entwurf wurde mehrfach mit möglichen Beteiligten diskutiert (u.A. im Rahmen des Workshops im März und des Workshopbeitrages in Innsbruck) und weiterentwickelt.

Als Ergebnis wird ein **„flaches" und pragmatisches Organisationsmodell für Trägerschaft und Abwicklung** empfohlen einer zentralen Radverkehrsdatenbasis empfohlen. Im Dienste

- einer möglichst einfachen Implementierung,
- einer Einbeziehung möglichst aller Zählstellenbetreiber und
- einer Minimierung der finanziellen Erfordernisse,

sollte auf die vollständige Einbeziehung und Übernahme aller Aufgaben und Zuständigkeiten im Rahmen der Radverkehrszählungen durch eine zentrale Einrichtung verzichtet werden. Es sollte eine entsprechend schlanke und effiziente Struktur geschaffen werden, welche an die vorhandenen und zukünftigen Datenbestände andockt bzw. auf diese aufbaut und deren Betreibern eine effiziente und einfache Kooperation und Zusammenführung ihrer Daten ermöglicht.

Dieser Ansatz spiegelt sich auch im oben (*Kapitel 6*) beschriebenen Datenmodell wieder.

8.1.1. Organisationsstruktur und Trägermodell

Die organisatorische Basis bildet eine **Trägerorganisation** in welcher sich interessierte (im Idealfall alle) Institutionen und Einrichtungen zusammenschließen, die in Österreich Radverkehrszählungen durchführen. Diese Trägerorganisation wird durch am Datenbestand interessierten Förderern und Datennutzern verstärkt. Hier ist insbesondere an Bundesministerien (BMVIT, BMLFUW) aber auch an Bundes- und Landesorganisationen gedacht, welche selber keine Daten erheben, entsprechende Informationen aber im Rahmen ihrer Tätigkeit heranziehen möchten (UBA, ...).

Diese Trägerorganisation beauftragt einen **Datenbankbetreiber** (externer Dienstleister oder eine Mitglied der Organisation) mit der Betreuung und Pflege der gemeinsamen Datenbasis. Die Zählstellenbetreiber übergeben mittels einer definierten Schnittstelle standardisierte Daten an den Datenbankbetreiber (siehe *Kapitel 6*)[24]. Die Trägerorganisation gilt dem Datenbankbetreiber Datenhaltung, Datenvalidierung, Einpflegen externer Inhalte sowie die Erstellung von Auswertungen und Analysen finanziell ab, und erhält dafür (periodische) fachlich interpretierte Auswertungen des Datenbestandes.

Aufgabe des Datenbankbetreibers ist weiters die Etablierung und Wartung von **Anbindungen der Datenbasis** an externe Applikationen sowie die Einbindung **ergänzender externer Datenbestände** (Wetter, Befragungen, ...).

8.1.2. Wirtschaftliche Tragfähigkeit

Der Datenbankbetreiber stellt – auf Basis der rechtlichen / vertraglich definierten Nutzungsbedingungen – **externen Datennutzern** Kennzahlen und klar definierte Inhalte der Datenbank **entgeltlich** zur Verfügung. Über die entsprechenden Einnahmen entsteht ein finanzieller Rückfluss an die Trägerorganisation dessen Umfang allerdings nur schwer abschätzbar ist. Da der **marktwirtschaftliche „Wert" der Daten nicht quantifizierbar** und Existenz, Interesse und Zahlungsbereitschaft dieser „sonstigen Datennutzer" unklar ist[25], sollten etwaige finanzielle Rückflüsse über diesen Weg in wirtschaftlichen Überlegungen und dem

[24] Die Rohdaten verbleiben gemäß diesem Modell bei den Zählstellenbetreibern.

[25] Bei vielen Personen mit denen dieses Modell diskutiert wurde, herrscht große Skepsis ob nach derartigen Daten überhaupt eine

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go" vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Geschäftsmodell eher nicht berücksichtigt werden.

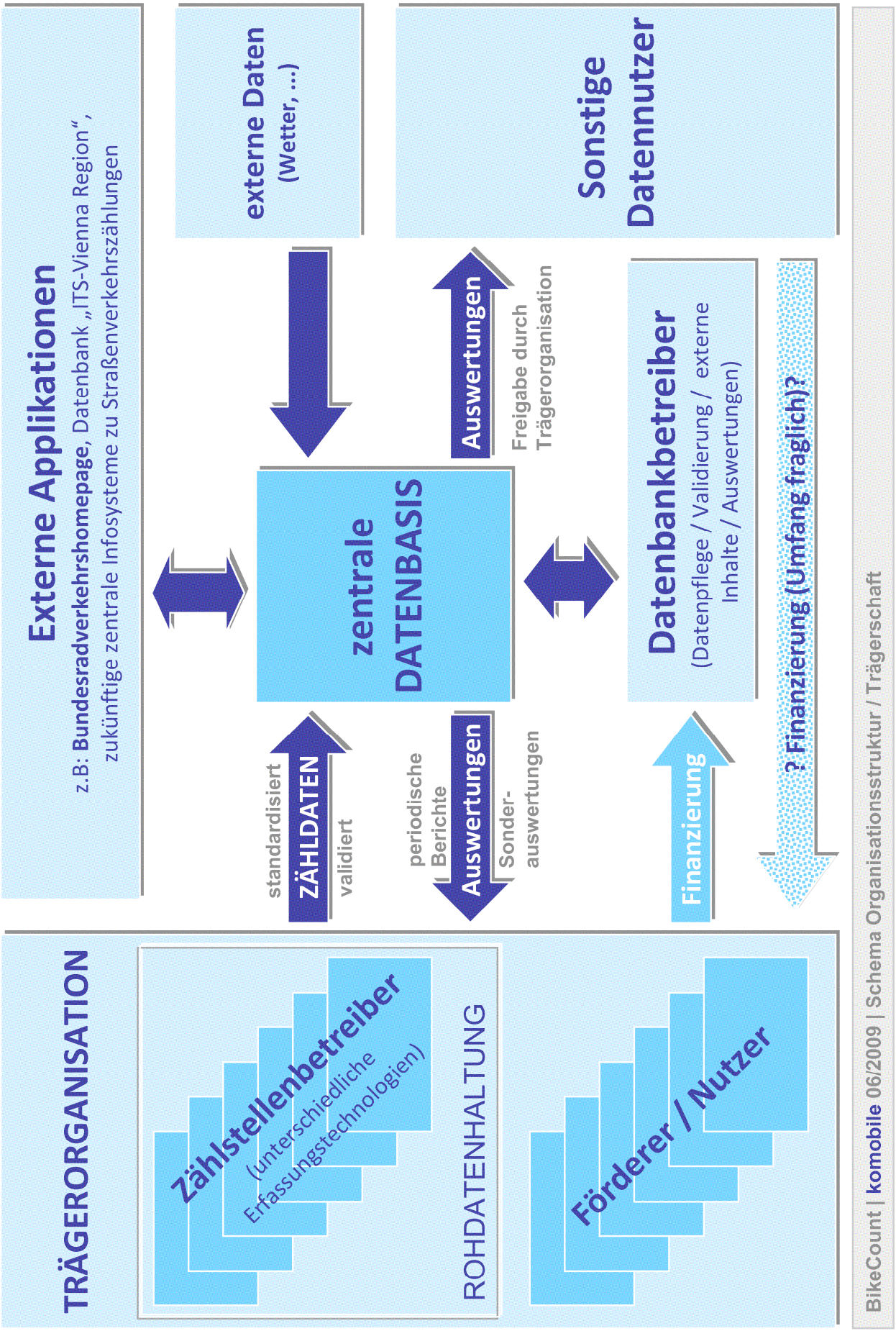
Das **Geschäftsmodell** basiert daher praktisch ausschließlich auf einer **Basisfinanzierung** des Betriebes der zentralen Datenbank über die **Trägerorganisation**. Dafür ist eine gewisse **Zahlungsbereitschaft** von Seiten dieser Einrichtungen erforderlich. Der erste Schritt dazu konnte im Rahmen dieses Projektes bereits gesetzt werden, indem der „Verwaltungsebene" der Nutzen einer koordinierten Vorgangsweise nähergebracht werden konnte. Inwieweit dies auch in den entscheidenden politischen Gremien bereits angekommen ist, ist **kaum abzuschätzen**. Derzeit suchen die Aufgabenträger aber insbesondere aber auch nach Möglichkeiten zur Auslagerung laufender Betreuungsaufgaben im Zusammenhang mit dem konkreten Betrieb von Zählstellen (was im Vergleich zur Infrastruktur an sich der finanziell / organisatorisch bedeutend höhere Aufwand darstellt). Dies kann jedoch mit dem im Rahmen dieses Projektes entwickelten Ansatz nicht erfolgen, und würde ein grundsätzlich anderes, wesentlich aufwändigeres und komplexeres – und damit aus Sicht des Projektteams gänzlich unrealistisches – Modell erforderlich machen.

Bei der Einbeziehung des Bundes und damit die Generierung von unbedingt erforderlichen **Bundesförderungen**, wird darüber hinaus auf die entsprechenden **Zuständigkeiten** für die zu berücksichtigen sein. Verkehrsstatistik liegt im Zuständigkeitsbereich des BMVIT. Förderinitiativen zum Radverkehr bestehen insbesondere auf Seiten des Lebensministeriums (BMLFUW).

Das empfohlenen **Organisations- und Trägermodell** lässt sich folgendermaßen **grafisch** darstellen:

Nachfrage besteht

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go" vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

8.1.3. Finanzielle Erfordernisse

Die gesamten finanziellen Erfordernisse für die Etablierung einer umfassenden österreichweiten Datenbasis zum Radverkehr setzen sich zusammen aus:

Investitionskosten (einmalig) für die

- Ausweitung des Netzes an Dauerzählstellen[26]: 600.000€
- Anschaffung von mobilen Zählgeräten[27]: 400.000€
- Einrichtung der zentralen Radverkehrsdatenbank (Abstimmung und Investition in Infrastruktur, Software inkl. Pilotphase): maximal 200.000 €

Betriebskosten (laufend / jährlich) für die

- die Erhaltung und Wartung der Dauerzählstellen[28]: 50.000€ / Jahr
- die Erhaltung und Wartung der mobilen Zählgeräte[29]: 50.000€ / Jahr
- das dezentrale Auslesen, Validieren und Halten der Rohdaten durch die Zählstellenbetreiber[30]: 800.000€ / Jahr
- die Betreuung der zentralen Radverkehrsdatenbank (inkl. Überführung der Rohdaten in Schnittstellenformat durch Zählstellenbetreiber)[31]: 100.000€ / Jahr

Es zeigt sich, dass die **eigentlich bedeutenden Kosten** im Rahmen der Zählung für die laufende **Wartung der Zählstellen und die dezentrale Datenverwaltung** anfallen. Hier lassen sich u.U. Synergieeffekte zwischen den Zählstellenbetreibern für eine deutliche Kostenreduktion nutzen. Die Kostenanteile für Zusammenführung und gemeinsame Nutzung über eine zentrale Datenbank sind vergleichsweise gering.

Bei der Interpretation der Zahlen ist weiters zu berücksichtigen, dass gemäß des hier gewählten Ansatzes insgesamt ca. 50 Institutionen bzw. Einrichtungen Datenerhebungen durchführen, die **Gesamtkosten sich also jeweils auf viele Partner** beziehen. Insbesondere trifft dies auf die Kosten für die Einrichtung und den Betrieb der **zentralen Datenbank** zu, wofür die absoluten Anteile einzelnen Partner (Mitglieder der Trägerorganisation) auf sehr niedrigem Niveau wären (**jährliche Kosten ca. 2.100€ pro Partner** wenn keine sonstigen Förderer mitfinanzieren).

Die erwartbaren **Gesamtkosten für eine österreichweite Radverkehrszählung sind im Vergleich zum Gesamtbudget** welches österreichweit für den **Radverkehr** zur Verfügung steht, zwar eher gering aufgrund des Mangels an verlässlichen Zahlen zu diesen Budgets ist ein quantitativer Vergleich aber leider **nicht möglich**.

---

[26] Empfohlenes Netz siehe *Kapitel 7*: ca. 80 neue Dauerzählstellen | Annahme Kosten: Errichtungskosten Infrastruktur für Dauerzählstelle mit 2-Richtungserfassung, GPRS-Datenanbindung, inkl. Baumaßnahmen: 7.500€

[27] Empfohlenes Netz siehe *Kapitel 7*: ca. 110 mobile Zählgeräte | Annahme Kosten: 3.500€ je Gerät

[28] Annahme: Ersatzbeschaffung (Abschreibung), Energiebedarf, Reparaturen, Ersatzteile: ca. 500€ / Gerät und Jahr

[29] Annahme: Ersatzbeschaffung (Abschreibung), Reparaturen, Verlust, Ersatzteile: ca. 500€ / Gerät und Jahr

[30] Annahme: Dauerzählstellen 2.000€ pro Gerät und Jahr (Datenauslesen, Validierung) / mobile Zählgeräte: insges. 500 Zählungen (= 50% Ausnutzungsgrad) á 1.000€ je Aufstellung (Sondierung, Aufstellung, Kontrolle, Abbau, Datenauslesen, Validierung)

[31] Überführung der Daten in Schnittstellenformat durch Zählstellenbetreiber: 1.000€ je Betreiber und Jahr / einpflegen der Daten, Betrieb und Wartung der zentralen Datenbank durch Datenbankbetreiber: 50.000€ / Jahr

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

9. Empfehlungen zur weiteren Vorgangsweise

Im Zuge des Projektes konnte bei Gebietskörperschaften und Tourismuseinrichtungen welche Radverkehrszählungen bereits durchführen oder in näherer Zukunft planen, **Interesse für eine koordinierte österreichweite Vorgangsweise** bei der Datenhaltung und Auswertung **geweckt** werden.
Realisierungsmöglichkeiten für das beschriebene Modell werden aktuell prinzipiell positiv eingeschätzt. Bei vielen potenzielle Nutzern und Mitwirkenden besteht derzeit akuter Bedarf nach entsprechenden Daten, der erwartet **Nutzen** einer gemeinsamen Vorgangsweise und Datenbasis ist **hoch**. Viele Einrichtungen stehen derzeit auch vor der Entscheidung Zählungen zu starten und haben daher Interesse an einer **Unterstützung, und Orientierungshilfe bei der Erfassung und Auswertung der Daten**.

Die **wirtschaftliche Tragfähigkeit** einer Umsetzung des entwickelten Modells hängt jedenfalls maßgeblich von der Zahlungsbereitschaft der interessierten und involvierten öffentlichen Einrichtungen ab. Aufgrund der eher geringen finanziellen Ressourcen die in Österreich bislang für den Radverkehr zur Verfügung stehen und den in näherer Zukunft zu erwartenden allgemeinen finanziellen Restriktionen der öffentlichen Hand ist eine rasche vollständige Umsetzung jedenfalls fraglich. Eine wirtschaftliche Tragfähigkeit ausschließlich über den Markt für Verkehrsdaten ist eher nicht gegeben.
Aufgrund des doch erheblichen - wenn auch im Vergleich zu anderen Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen eher geringen - finanziellen Aufwandes ist eine **kurzfristige vollständige Implementierung** des entwickelten Modells **kaum realistisch**. Daher sollte eine **schrittweise Umsetzung** - **aufbauend auf einem detaillierenden Pilotprojekt** - angestrebt werden.

Die Umsetzung eines entsprechenden **Pilotprojektes** zur Detaillierung und Klärung noch offener Fragen ist jedenfalls zu empfehlen. Seitens einiger potentieller Anwender besteht prinzipiell Interesse an der Mitwirkung in einem Pilotprojekt.
Insbesondere in der **Anfangsphase der Implementierung** kommt der Abstimmung und grundsätzlichen Kooperation zwischen allen Beteiligten wesentlich höhere Bedeutung zu als der Einsatz hochstehender Technologien auf allen Ebenen der Datengenerierung und Haltung.

Maßgeblich für die Möglichkeit der Umsetzung zumindest eines Pilotprojektes ist allerdings vor allem auch die **Klärung der Zuständigkeit** für entsprechende Initiativen auf Bundesebene. Das hier beschriebene Projekt berührt einerseits die Zuständigkeit des BMVIT für Verkehrsstatistik und andererseits die inhaltliche Schwerpunktsetzung „Radverkehr“ des BMLFUW.

Projekt gefördert und finanziert im Programm IV2Splus, Programmlinie „ways2go“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie