

Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Self-tuning Databases

Thomas Sommer

10.02.2006

Verlässliche, adaptive Informationssysteme

- Motivation
- rückgekoppelte Kontrollschleife
- Einsatzgebiete / Beispiele
 - Multi-Programming-Level
 - Indizes
 - Materialisierte Sichten
- Fazit

Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Eigenschaften und Anforderungen moderner DBS:

- hohe Komplexität
 - mehr Einstellungs-Möglichkeiten
 - höhere Kosten im Bereich der Administration
 - Kosten für das Personal übersteigen Kosten für HW und SW (Total Cost of Ownership)
- hohe Verfügbarkeit und Leistung
 - in jeder Situation
 - auch bei wechselnden Lasten

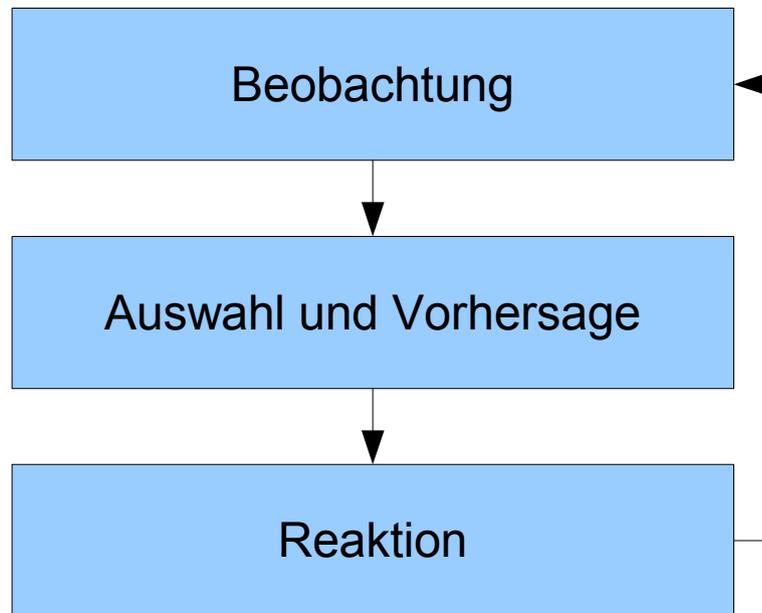
Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Vorteile der Automatisierung:

- weniger Administrationsaufwand
 - Kosteneinsparung
 - Erschließung neuer Märkte
 - Vision: 9. Gebot von J. Gray („[...] used by millions of people [..] and yet administered and managed by a **single part-time** person.“)
- mehr Leistung
 - kann in jeder Situation garantiert werden
 - das System kann dynamisch auf Lastwechsel reagieren

Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Rückgekoppelte Kontrollschleife:

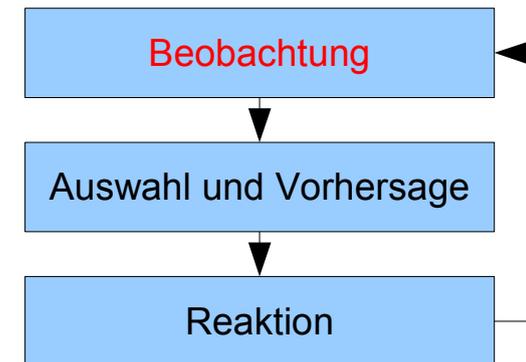


- Realisierungsmöglichkeit: Observation, Prediction, Reaction
- Modell zum Automatisieren verschiedenster Tuning-Möglichkeiten

Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Aufgaben der Beobachtungsphase:

- beobachten der relevanten Parameter
 - durch Tuning-Programm
 - z.B. Durchsatz oder Antwortzeit
- Initialisierung der Vorhersagephase
 - falls das Programm einen kritischen Wert feststellt



Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Aufgaben der Vorhersagephase:

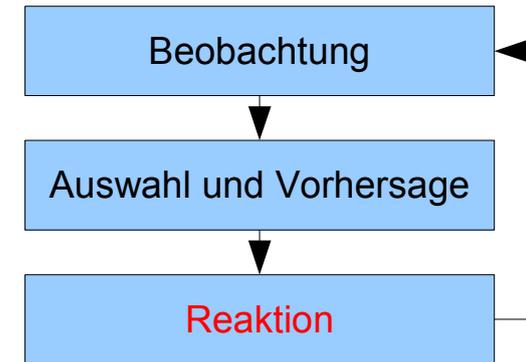
- Auswahl einer Tuning-Möglichkeit
 - sollte das Problem möglichst gut lösen
 - auch die Größe der Änderung muss vorhergesagt werden
- vorhersagen der Änderungswirkung
 - basiert meist auf mathematischen Modellen
 - oft auch mit Hilfe von Heuristiken



Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Aufgaben der Reaktionsphase:

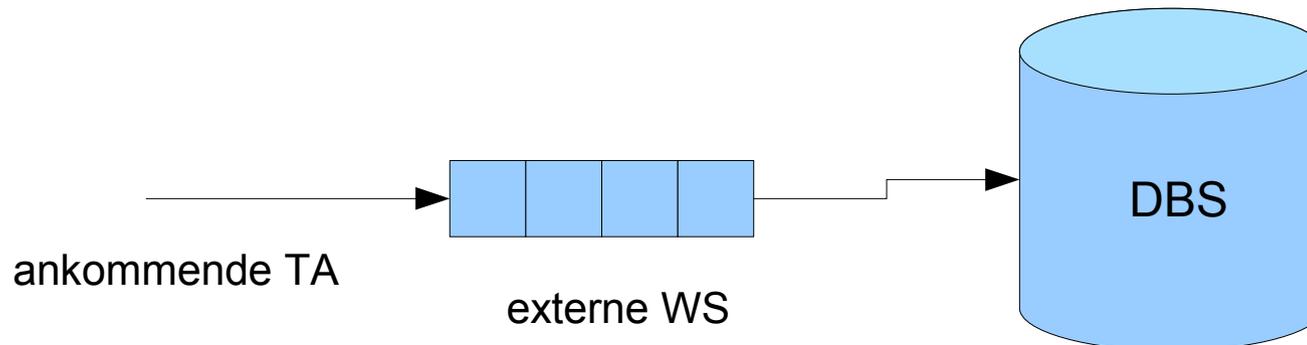
- anpassen der Tuning-Option
→ durch Tuning-Programm
- Problem: DBS darf nicht beeinträchtigt werden
→ Anpassung sollte ohne Neustart erfolgen
→ auch Leistungsbeeinflussung unerwünscht



Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Multi-Programming-Level (MPL):

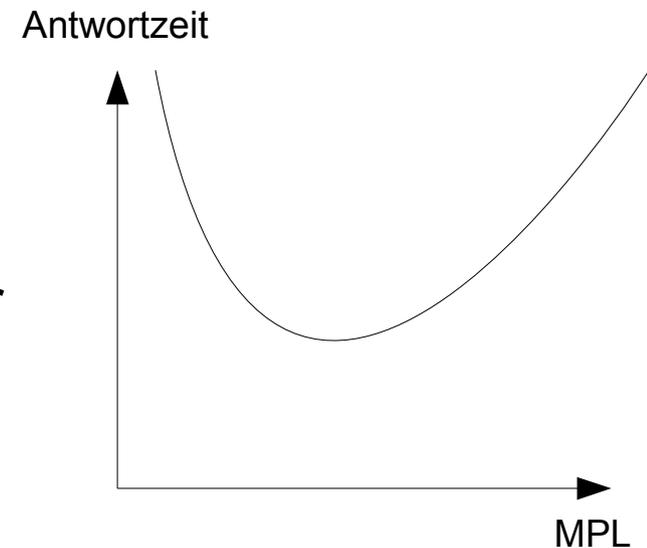
- legt die Anzahl der maximal in einem System aktiven TA fest
 - MPL beeinflusst Durchsatz und Antwortzeit
 - zu hoher oder zu niedriger MPL kann zu Problemen führen (Thrashing!!!)
- Realisierung durch externe Warteschlange (FIFO)
 - neu ankommende TA werden zuerst in WS gestellt



Verlässliche, adaptive Informationssysteme

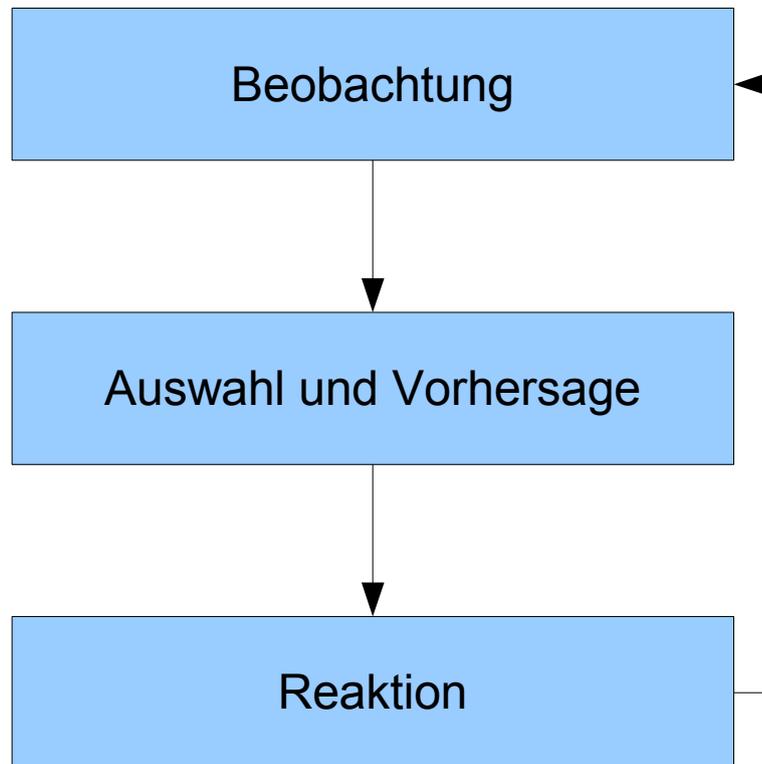
Anforderung an Automatisierung:

- festlegen einer geeigneten oberen Schranke
 - Einführung der Konfliktrate (#gehaltener Sperren / #gehaltener Sperren nicht blockierter TA)
 - kritische Konfliktrate ca. 1,3
 - vermeidet Thrashing
- festlegen einer geeigneten unteren Schranke
 - Ziel: Antwortzeit minimieren
 - Durchsatz darf jedoch nicht zu stark sinken
 - hängt stark von TA-Typen ab



Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Abbildung auf Kontrollschleife:



- Beobachtung von Durchsatz, Antwortzeit und Konfliktrate
- für die aktuelle Situation geeigneten MPL berechnen
- MPL anpassen (d.h. mehr TA ins System lassen, oder aktive TA beenden)

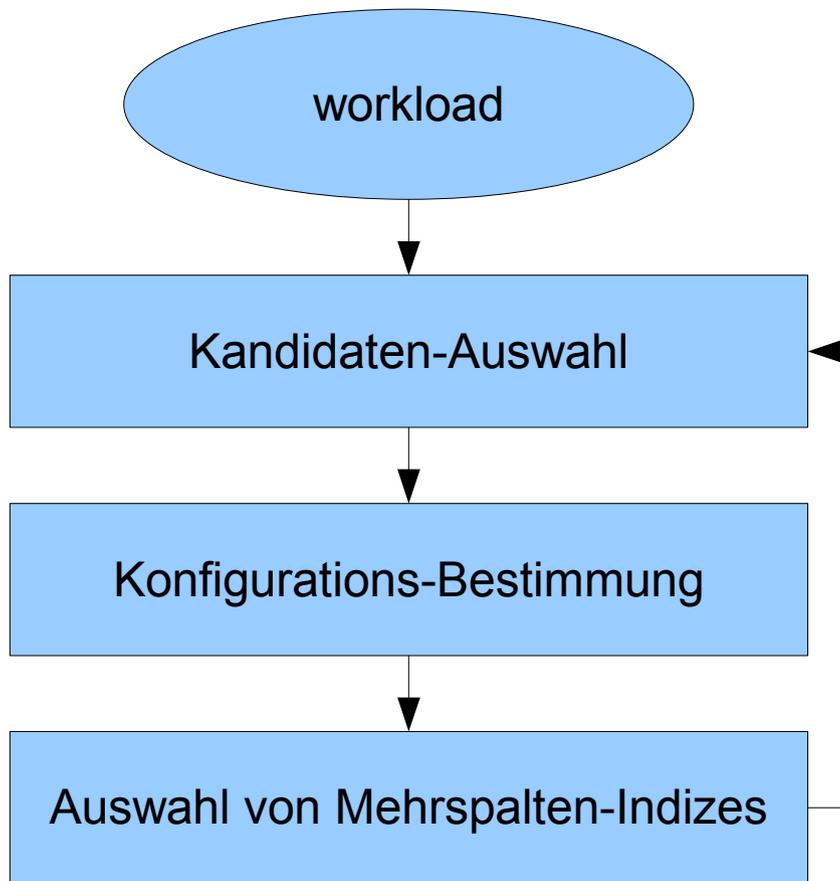
Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Indizes:

- beschleunigt den Zugriff auf eine Relation
 - besonders effizient bei Zugriff in logischer Ordnung
 - unterstützt Suche von Schlüsselwerten
- ein- oder mehrspaltig, mit oder ohne Clusterbildung
 - nur ein Index mit Clusterbildung pro Relation möglich
- Früher: DBA wählt (geeignete) Indizes für Datenbank aus
- Heute: DBA startet Administrationsprogramm, welches die besten Indizes für einen gegebenen workload ermittelt
- Ziel: Anpassung der Menge von Indizes automatisch während des Betriebs durch Tuning-Programm

Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Index-Selektion am Beispiel des MS SQL-Server:

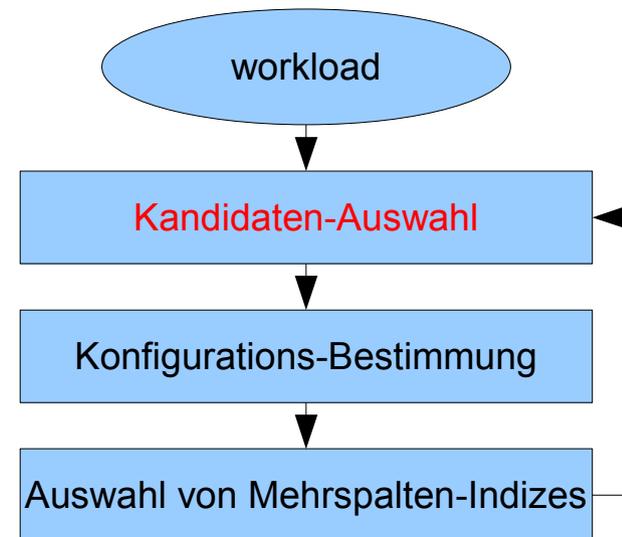


- zyklische Ausführung mit steigender Komplexität
- SQL-Optimierer wird zur Kostenberechnung benutzt
- Indizes werden zur Kostenberechnung als **virtuelle** Indizes angelegt

Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Kandidaten-Auswahl:

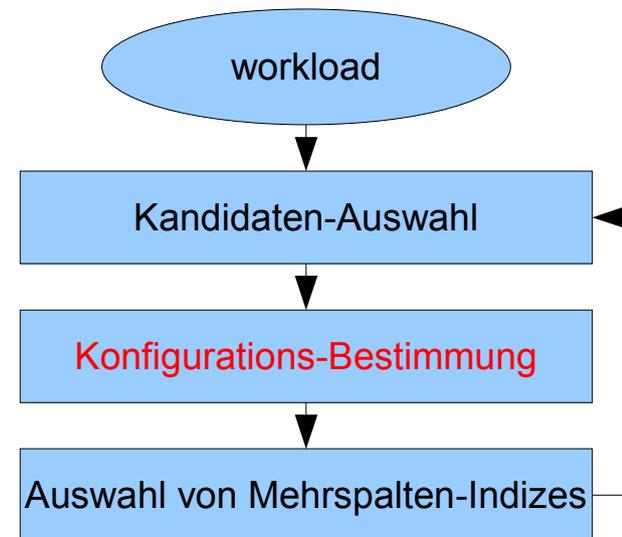
- Ziel: Eliminierung von Indizes, die für den workload keine oder nur kleine Kostensenkung bringen
- jede indexierbare Spalte des workloads ist zu Beginn ein Kandidat für einen Index
- Anwendung eines Verfahrens zur Verkleinerung der ursprünglichen Menge



Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Konfigurations-Bestimmung:

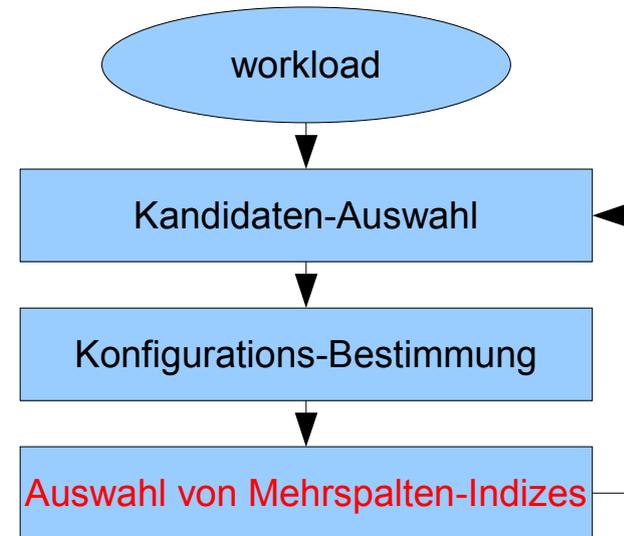
- Eingabe: Menge von Kandidaten
- Ziel: Bestimmung der Teilmenge von Kandidaten, die den größten Vorteil bringt
- Index wird als sinnvoll erachtet, wenn er in dem besten Anfrageplan mindestens einer Anfrage benutzt wird
 - Interaktion mit dem SQL-Optimierer
 - Kandidaten werden als virtuelle Indizes angelegt



Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Auswahl von Mehrspalten-Indizes:

- Auswahl von Indizes höherer Komplexität
- Mehrspalten-Index wird nur als sinnvoll betrachtet, wenn zuvor ein „nieder klassigerer“ Index über mindestens einer der Spalten berechnet wurde
- Beispiel:
Ein Index über den zwei Spalten **A** und **B** ist nur sinnvoll, wenn ein Index über **A** oder **B** vorher ausgewählt wurde



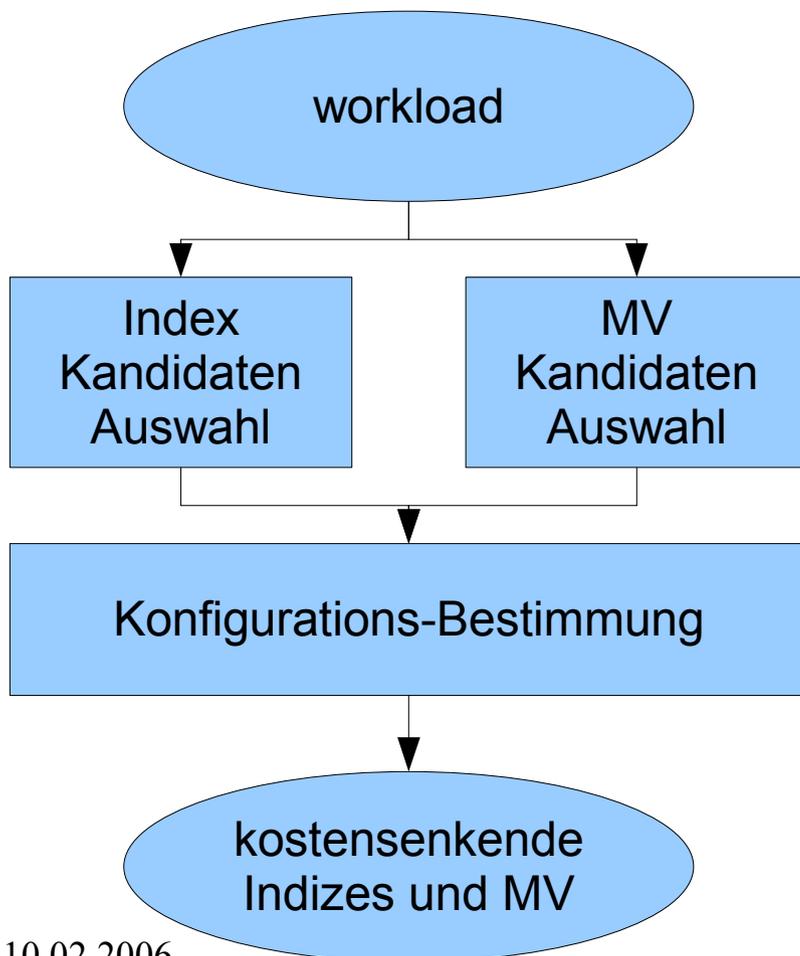
Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Materialisierte Sichten (MV):

- ebenso wie Indizes zusätzliche physische Strukturen
 - senken Kosten für Anfragen
- hohe Mächtigkeit
 - Definition über mehrere Tabellen, mit Selektion, ...
 - theoretisch gesamte SQL-Syntax
 - Indizes sind Spezialfälle von MVs
- Sichten auf Sichten möglich
- Abhängigkeiten zwischen Indizes und MV
 - Verfahren sollte beide zusammen berechnen

Verlässliche, adaptive Informationssysteme

MV-Selektion am Beispiel des MS SQL-Server:

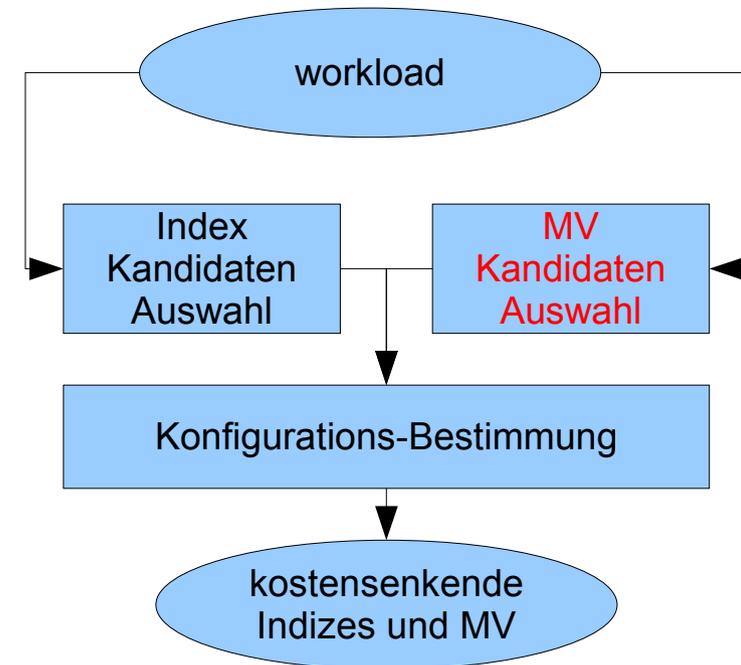


- Erweiterung des Verfahrens zur Wahl von Indizes
- SQL-Optimierer wird wieder zur Kostenberechnung benutzt
- auch MV werden zuerst virtuell angelegt

Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Kandidaten-Auswahl:

- Suchraum wesentlich größer als bei der Wahl von Indizes
→ da Syntax komplexer
- simple Möglichkeit: pro Anfrage aus workload eine Sicht
→ keine Kostenreduktion für andere Anfragen



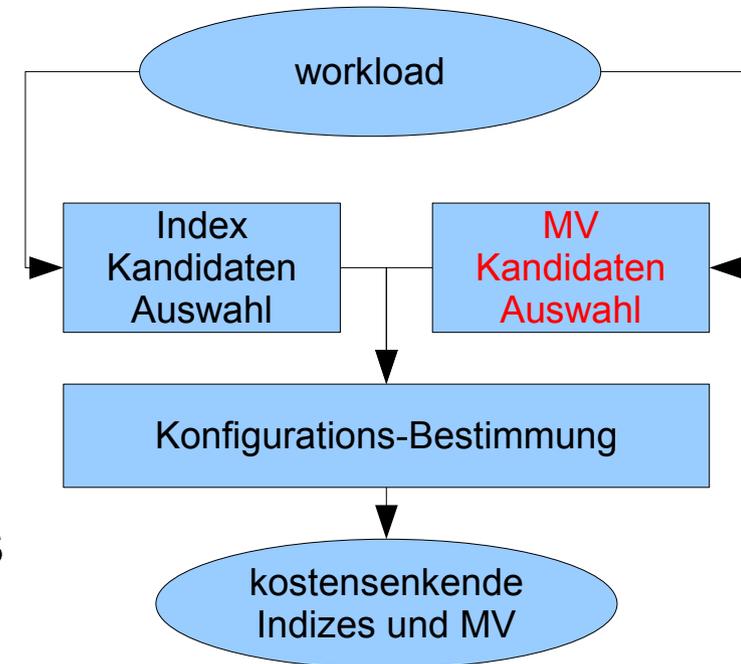
Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Verfahren zur Kandidaten-Auswahl:

- Wahl einer Menge von Basistabellen
- Definition von Sichten auf Basistabellen
→ akzeptabel nur, wenn sie im besten Anfrageplan mindestens einer Anfrage benutzt wird
- Mischen von bisher berechneten MVs
→ nur wenn daraus keine Nachteile entstehen

Konfigurations-Bestimmung:

- analog zu dem Verfahren bei Indizes



Verlässliche, adaptive Informationssysteme

Fazit:

- Self-tuning von Datenbanksystemen wird immer wichtiger
→ besonders in **adaptiven** DBS
- einige Verfahren schon sehr weit entwickelt
→ siehe Multi-Programming-Level
- bei vielen noch keine vollständige Automatisierung gegeben
→ nur teilweise automatisiert
- Verfahren zur Automatisierung beliebiger Parameter existiert
→ rückgekoppelte Kontrollschleife