LMU KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
CAMPUS INNENSTADT
INSTITUT FÜR NOTFALLMEDIZIN UND MEDIZINMANAGEMENT

VIRTUAL PRIVATE DATABASE

Markus Geis & Mathias Weber

03.06.2014

AGENDA

- **Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement - INM**
- **Was ist Virtual Private Database - VPD ?**
- **Aufbau einer VPD-Umgebung**
- **DEBUG / Performance / Probleme / Sicherheit**
- **Fazit**

INSTITUT FÜR NOTFALLMEDIZIN UND MEDIZIN-MANAGEMENT

- Markus Geis  markus.geis@med.uni-muenchen.de
  - IT – Informationstechnologie
  - Datenbankadministration
  - Datenbankentwicklung

- Mathias Weber  mathias.weber@med.uni-muenchen.de
  - SysPro – Systemanalyse und Prozessoptimierung
  - Geoinformationssysteme
  - MapServer-Applikationen
  - Datenbankentwicklung

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT (LMU)

- zwei Standorte: Innenstadt und Großhadern
- ca. 500.000 Patienten (ambulant, teilstationär und stationär)
- 45 Fachkliniken, Instituten und Abteilungen
- 45 interdisziplinären Zentren
- 10.000 Beschäftigte (1.800 Mediziner und 3.400 Pflegekräfte)
- WS 2012/2013: 5.637 Studenten

INSTITUT FÜR NOTFALLMEDIZIN UND MEDIZIN-MANAGEMENT

- gegründet 2002
- erstes notfallmedizinisches Institut an einer deutschsprachigen Universität
- Interdisziplinäre Forschung und Lehre in Notfallmedizin, Rettungswesen und Management in der Medizin
- www.inm-online.de

- Eingesetzte SW/HW
  Oracle 3 Knoten RAC 11gR2
  - Partioning
  - Spatial

  NetApp-Metro-Cluster

AGENDA

- Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement - INM
- Was ist VPD ?
- Aufbau einer VPD-Umgebung
- DEBUG / Performance / Probleme / Sicherheit
- Fazit

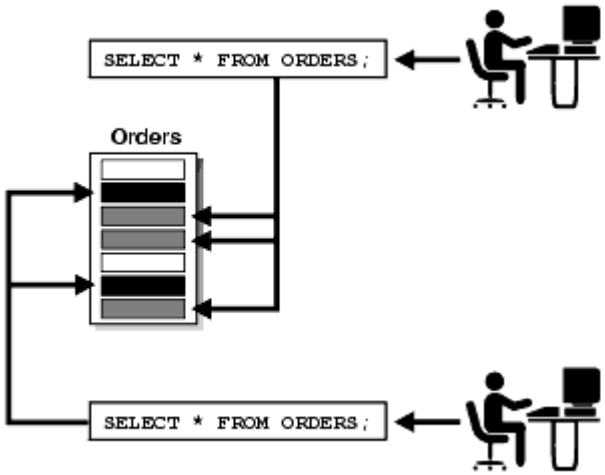
WAS IST VPD (IST-ZUSTAND) ?

- Wie ist der „normale“ Status in einer Oracle-DB:
- Tables, User, …..
- User greifen über Objektprivilegien
  -> select, insert, update, delete
  auf Tables zu
- Daten einer Table werden „komplett“ angezeigt
- Einschränkung der Zugriffe:
  über die Applikation ->
  eine Möglichkeit (Statementänderung / Userverwaltung
  in der Applikation)

- *Provokante Frage/Feststellung: „ist dann alles OKAY ?“*
- Applikationsänderung / Sicherheitkonzept

WAS IST VPD (GRUNDGEDANKE) ?

- gibt es eine andere Möglichkeit ?
- Einschränkung der Usersicht **ohne** Applikations- und Statementänderung (sql-statements bleiben immer GLEICH)
- **Virtual Private Database**
- **Daten-Zugriffe bei Tabellen auf Zeilenebene beschränkt**



WAS IST VPD ?

- **ergänzt zur Laufzeit automatisch die Statements mit einer zusätzlichen -> WHERE-Bedingung**
- Anzahl der zu selektierten Zeilen wird dadurch (VPD-WHERE) eingeschränkt
- VPD hat eine TABLE zur BASIS
- VPD wird über eine „Policy“ an eine Table gehängt
- mehrere „Policys“ können pro Table genutzt werden
- Daten können gruppen-/userbezogen dargestellt werden (mandantenfähig)

- zusätzlich: VPD ermöglicht ebenfalls Spalten aus einer Table für gewisse User zu „maskieren“ bzw. „nicht anzuzeigen“

WAS IST VPD ?

- Mehrere Begriffe werden synonym verwendet:
  - VIRTUAL PRIVATE DATABASE (VPD)
  - ROW LEVEL SECURITY (RLS)
  - FINE GRAINED ACCESS CONTROL

- Gesamt-“VPD“ besteht aus zwei Teilen
  - Fine Grained Access Control
  - Context
    (Parameter + Werte im Memory (SGA))

WAS IST VPD ?

- Feature der Oracle Enterprise Edition
- Anfang: Trusted Oracle 7 / Label Security
- relativ altes Feature -> ab Version 8i
- Einsatz im INM ab der Version 8.2.0.3

- LABEL-Security -> LIZENZ

AGENDA

- Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement - INM
- Was ist VPD ?
- Aufbau einer VPD-Umgebung
- DEBUG / Performance / Probleme / Sicherheit
- Fazit

AUFBAU EINER VPD-UMGEBUNG

- Ein Tabellenmodell, welches als Basis für den Aufbau dient (Planung)
- Objekt in welchem die „User/Gruppe/Rechte“ und „Wer darf was sehen“ (INM: Userverwaltungs-Table)
- Function, welche die Rechte für die User zusammenstellt und einen Rückgabe-String für die Nutzung von VPD aufbaut
- Policy, welche über die Function mit einem Rückgabewert versorgt wird, um die Einschränkungen durchzuführen

AUFBAU EINER VPD-UMGEBUNG

- Beispiel APEX/VPD

  http://www.oracle.com/webfolder/technetwork/de/community/apex/tipps/virtual-private-database/index.html

- VPD-Table: Userverwaltung zur Rechtesteuerung

```
select * from my_users;
USERID     CLASS      DEPTS
---------- ---------- ----------
SYSTEM     ADMIN
SCOTT      DEPTADM    40
BLAKE      DEPTADM    20
MILLER     DEPTADM    30
KING       ADMIN

select ename, sal, deptno from emp;
ENAME             SAL     DEPTNO
---------- ---------- ----------
MARTIN            1250         30
BLAKE             2850         30
CLARK             2450         10
SCOTT             3000         20
KING              5000         10
TURNER            1500         30
ADAMS             1100         20
JAMES              950         30
FORD              3000         20
```

AUFBAU EINER VPD-UMGEBUNG

- Function in PL/SQL programmiert / ohne setzten eines CONTEXT / mit DB-User / 2-Tier Application

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION "F_ZUGRIFF_RDB_XXX"
    (owner in varchar2, objname varchar2)
 return varchar2
 as
     v_id_rdb number :=0;
     v_id_reg_bez number :=0;
     out_string varchar2(400) default '1=2';
  begin
    select id_rdb, nvl(id_reg_bez, 0) into v_id_rdb, v_id_reg_bez
    from userverwaltung
    where upper (user_name) = upper(sys_context('userenv','session_user'));
if user = 'RDB_OWNER' then
       return '';
else
   if v_id_reg_bez = 0 then  -- Benutzer ist VB
          if v_id_rdb = 0 then
                out_string :='1=1';
            else
                out_string:='id_rdb='||v_id_rdb;
            end if;
      else
          out_string:='id_rdb in'||
                   '(select id_rdb from id_reg_bez where id_reg_bez='||v_id_reg_bez||')';
      end if;
       end if;
    return out_string;
    exception
      when others then -- wenn account nicht in der Table, dann wird dieser Fehler erzeugt
            return '1=2';
  end;
```

AUFBAU EINER VPD-UMGEBUNG

- POLICY anlegen

```
DBMS_RLS.ADD_POLICY (
   object_schema         IN VARCHAR2 NULL,
   object_name           IN VARCHAR2,
   policy_name           IN VARCHAR2,
   function_schema       IN VARCHAR2 NULL,
   policy_function       IN VARCHAR2,
   statement_types       IN VARCHAR2 NULL,
   update_check          IN BOOLEAN  FALSE,
   enable                IN BOOLEAN  TRUE,
   static_policy         IN BOOLEAN  FALSE       TRUE: same predicate string for anyone
                                                 accessing the object
   policy_type           IN BINARY_INTEGER NULL  NULL-> static_policy wird genutzt
                                                 (STATIC, DYNAMIC, CONTEXT_SENSITIVE)
   long_predicate        IN BOOLEAN  FALSE       4000 bytes / TRUE: 32K
   sec_relevant_cols     IN VARCHAR2,
   sec_relevant_cols_opt IN BINARY_INTEGER NULL);
```

- Funktion für die Erstellung des VPD Strings wird normalerweise bei jedem PARSE/EXECUTE ausgeführt (Automatic Reparsing)
- Caching des VPD Strings

AUFBAU EINER VPD-UMGEBUNG

- POLICY anlegen (Beispiel)

```
BEGIN
  SYS.DBMS_RLS.ADD_POLICY     (
    ,object_name           => 'TAB1'
    ,policy_name           => 'ZUGRIFFSKONTROLLE_TAB1'
    ,policy_function       => 'F_ZUGRIFF_RDB_XXX'
    ,statement_types       => 'SELECT,INSERT,UPDATE,DELETE'
    ,policy_type           => dbms_rls.dynamic
    ,long_predicate        => FALSE
    ,update_check          => TRUE
    ,static_policy         => FALSE
    ,enable                => TRUE );
END;
```

```
BEGIN
  SYS.DBMS_RLS.DROP_POLICY (
    object_schema    => Null
    ,object_name     => 'TAB1'
    ,policy_name     => 'ZUGRIFFSKONTROLLE_TAB1');
END;
```

AUFBAU EINER VPD-UMGEBUNG

- Einbindung bei WEB-Applikationen (IST-Zustand)
  - 3-Tier Application
  - technischer DB-User
  - connection-pool
  - kein DB-User-Session
  - stateless
  - Applikation händelt Connects/Rechte
- Was passiert bei Veränderungen der Rechtestruktur (Statements / Einschränkung der Sichten über SQL)?
- Auditung
- usergesteuerte Trigger
- direkter DB-Zugriff (ODBC, OLE, DOT-Net, JDBC, sql*plus
- Bietet Oracle auch dafür eine Lösung ?

AUFBAU EINER VPD-UMGEBUNG

- CONTEXT:
- Eine Anzahl von Variablen, welche Informationen zwischen Applikationen und Usern abgleichen und setzten `dbms_session.set_context`
- Informationen werden im CACHE gehalten
- Speziell für VPD entwickelt (Performance)
- Typen:
  - USERENV: User-Session-Infos: Name, IP, ..
  - GLOBAL: connection-pool / shareable / Zugriff von verschiedenen DB-Sessions
  - LOCAL: enthält Applikation-Infos

- `CREATE OR REPLACE CONTEXT RDB_CONTEXT USING RDB_LOGIN_PACKAGE;`
- Namespace “RDB_CONTEXT”
- nur das Package “RDB_LOGIN_PACKAGE” darf die Werte ändern / trusted

AUFBAU EINER VPD-UMGEBUNG

- POLICY Aufbau mit CONTEXT

- ```
  CREATE OR REPLACE package rdb_login_package
  is
  procedure set_context(p_userid in varchar2);
  end rdb_login_package;
  ```

- ```
  CREATE OR REPLACE package body rdb_login_package
  is
    procedure set_context(p_userid in varchar2) is
       v_rdb wasserw_verwaltung.userverwaltung.ID_RDB%TYPE := 1;
    begin
       for cl in (select id_rdb from
        wasserw_verwaltung.userverwaltung where upper(user_name) = upper(p_userid)) loop
       v_rdb := cl.id_rdb;
      end loop;
       dbms_session.set_context('rdb_context','ID_RDB', v_rdb);
    end set_context;
  end rdb_login_package;
  ```

- `rdb_login_package.set_context('xyz-user');` (z.B.: after-logon-trigger/Applikation)

AUFBAU EINER VPD-UMGEBUNG

- POLICY Aufbau mit CONTEXT

```
CREATE OR REPLACE function WASSERW.f_rdb_policy(p_schema varchar2,
                                    p_object varchar2) return varchar2 is
  v_sql varchar2(32767);
begin
  if sys_context('rdb_context','ID_RDB') = 0 then
     null;
  elsif sys_context('rdb_context','ID_RDB') != 0 then
      v_sql := ' ID_RDB = ( '||sys_context('rdb_context','ID_RDB')||')';
  end if;
return v_sql;
end;
/
```

```
BEGIN SYS.DBMS_RLS.ADD_POLICY     (-------)
```

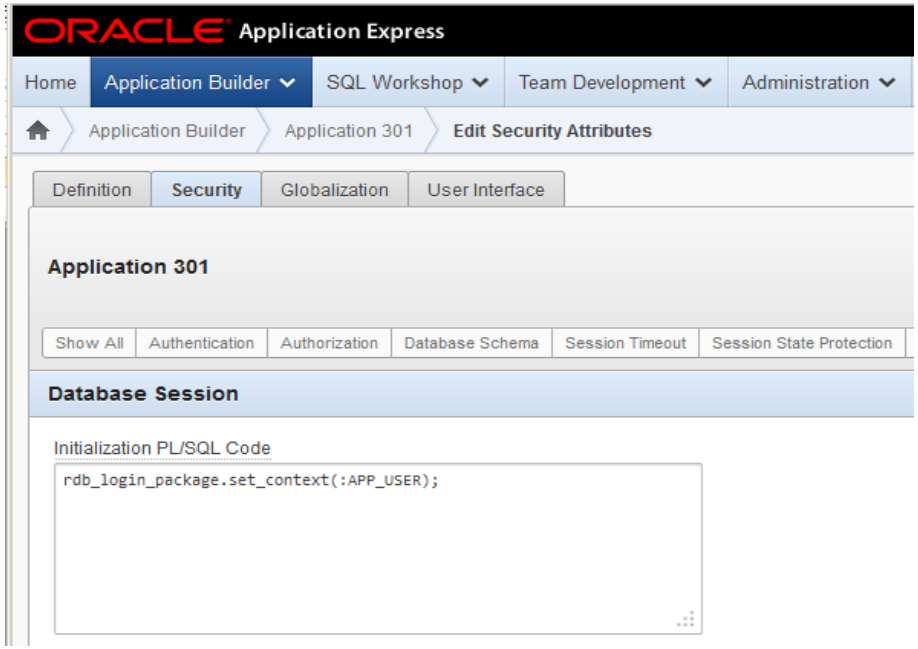
AUFBAU EINER VPD-UMGEBUNG

- POLICY Aufbau mit CONTEXT

- mehrere Möglichkeiten:
- Connection-Pool / PROXY_USER
- LDAP
- Oracle Internet Directory
- APEX-User

AUFBAU EINER VPD-UMGEBUNG

- POLICY Aufbau mit CONTEXT / 3-Tier Application / APEX
- Shared Components -> Security Attributes -> Security / Database Session (mit APEX-User)



AUFBAU EINER VPD-UMGEBUNG

- Zusätzlich VPD auf Spalten anwenden: „column-level VPD”
- `sec_relevant_cols =>'SAL'`
  Welche Spalten sollen “maskiert” werden
- `sec_relevant_cols_opt => DBMS_RLS.ALL_ROWS`
  Anzeigen aller Zeilen – Werte der eingestellten COLUMNS werden nicht angezeigt
  (default ist “NULL”, Zeile, welche den Wert (Spalte) enthält, werden nicht angezeigt)

- ```
  SQL> select name,sal from emp;
  NAME       SAL
  ----------------
  SMITH
  MILLER    2000
  WARD
  JONES
  ```
  ```

AGENDA

- Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement - INM
- Was ist VPD ?
- Aufbau einer VPD-Umgebung
- DEBUG / Performance / Probleme / Sicherheit
- Fazit

DEBUG

- Frage: Was enthält der RETURN-Wert, welcher an die POLICY zurückgegeben wird ?
- "Event 10730" (trace row level security policy predicates) to dump the rewritten SQL to a trace file in the ***user_dump_dest***)
- Sicherheit: Leserechte auf TRACE-File bzw. Verzeichnisse

```
alter session set sql_trace=true
exec scott.my_login_package.SET_CONTEXT ('SCOTT');
alter session set events '10730 trace name context forever';
select * from scott.emp;
alter session set events '10730 trace name context off';
alter session set sql_trace=false;
```

DEBUG

```
PARSING IN CURSOR #3 len=39 dep=1 uid=84 oct=47 lid=84 tim=1397549833573845 hv=3519430458 ad='11b19fc98' qlid='5n2dgnv8wcgtu'
begin :con := MY_POLICY(:sn, :on); end;
END OF STMT
begin :con := MY_POLICY(:sn, :on); end;
END OF STMT
PARSE #4:c=0,e=39,p=0,cr=0,cu=0,mis=0,r=0,dep=1,og=1,plh=0,tim=1397569281171110
EXEC #4:c=0,e=202,p=0,cr=0,cu=0,mis=0,r=1,dep=1,og=1,plh=0,tim=1397569281171390
CLOSE #4:c=0,e=14,dep=1,type=3,tim=1397569281171446
--------------------------------------------------------------------------------
Logon user      : SYSTEM
Table/View      : SCOTT.EMP
Policy name     : MY_EMP_POLICY
Policy function: SCOTT.MY_POLICY
RLS view :
SELECT  "EMPNO","ENAME","JOB","MGR","HIREDATE","SAL","COMM","DEPTNO"
FROM "SCOTT"."EMP"   "EMP" WHERE ( DEPTNO in ( 40))
--------------------------------------------------------------------------------
```

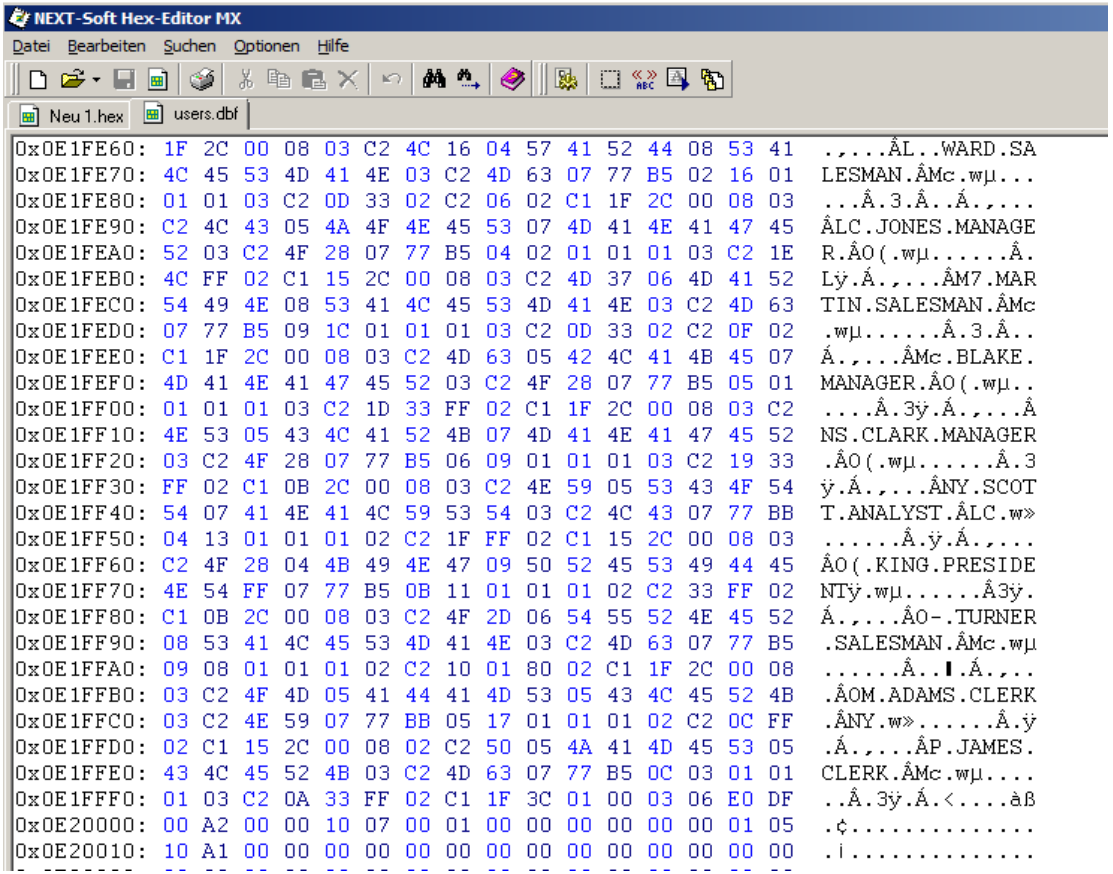
DEBUG

- DBA-View
- select * from dba_policies
  where object_owner like 'WASSER%';

OBJECT_OWNER	OBJECT_NAME	POLICY_GROUP	POLICY_NAME	PF_OWNER	PACKAGE	FUNCTION	SEL	INS	UPD	DEL	IDX	CHK_OPTION	ENABLE	STATIC_POLICY	POLICY_TYPE	LONG_PREDICATE
WASSERW_STR	RDB	SYS_DEFAULT	RDB_POLICY	WASSERW_AN		F_RDB_POLICY	YES	YES	YES	YES	NO	NO	YES	NO	DYNAMIC	NO

SICHERHEIT

- Sicherheit muß im Zusammenhang betrachtet werden
- VPD ist nicht die alleinige Lösung



SICHERHEIT

```
[oracle@apex-live ~]$ sqlplus system

SQL*Plus: Release 11.2.0.1.0 Production on Thu Apr 10 15:29:55 2014

Copyright (c) 1982, 2009, Oracle.  All rights reserved.

Enter password:

Connected to:
Oracle Database 11g Enterprise Edition Release 11.2.0.1.0 - 64bit Production
With the Partitioning, OLAP, Data Mining and Real Application Testing options

SQL> select * from scott.emp;

no rows selected

SQL>
```

```
[oracle@apex-live ~]$ sqlplus / as sysdba

SQL*Plus: Release 11.2.0.1.0 Production on Thu Apr 10 15:32:03 2014

Copyright (c) 1982, 2009, Oracle.  All rights reserved.


Connected to:
Oracle Database 11g Enterprise Edition Release 11.2.0.1.0 - 64bit Production
With the Partitioning, OLAP, Data Mining and Real Application Testing options

SQL> set linesize 200
SQL> select * from scott.emp;

     EMPNO ENAME      JOB              MGR HIREDATE         SAL       COMM     DEPTNO
---------- ---------- --------- ---------- --------- ---------- ---------- ----------
      7369 SMITH      CLERK           7902 17-DEC-80        800                    20
      7499 ALLEN      SALESMAN        7698 20-FEB-81       1600        300         30
      7521 WARD       SALESMAN        7698 22-FEB-81       1250        500         30
```

EXPORT

- logische Datenbanksicherung (export full database)
  VPD verhindert export der Daten

- `ORA-39181: Only partial table data may be exported due to fine grain access control on "SCOTT"."CONTROL_ITEMS"`
- Zwei Möglichkeiten:
  - EXEMPT ACCESS POLICY (sehr weitgehendes Recht)
    `grant EXEMPT ACCESS POLICY to user_export;`
  - Policy erweitern

PERFORMANCE

- VPD hat sehr wenig (negativen) Einfluß auf die Performance
- VPD nutzt die Möglichkeiten des Optimizer (transparent zum CBO) – Policy nutzt dadurch Statistiken, Histogramme
- z.T. wird die Performance der Applikation besser, wenn entsprechenden Einschränkungen über VPD durchgeführt werden

PERFORMANCE

CONTEXT-SCOTT:

```
select *
from scott.emp

call     count       cpu    elapsed       disk      query    current        rows
------- ------  -------- ---------- ---------- ---------- ----------  ----------
Parse        1      0.00       0.00          0          0          0           0
Execute      1      0.00       0.00          0          0          0           0
Fetch        2      0.00       0.00          0          4          0           1
------- ------  -------- ---------- ---------- ---------- ----------  ----------
total        4      0.00       0.00          0          4          0           1

Misses in library cache during parse: 1

Optimizer mode: ALL_ROWS

Parsing user id: 5  (SYSTEM)

Rows     Row Source Operation

-------  ---------------------------------------------------------------------------------------

     1  TABLE ACCESS BY INDEX ROWID EMP (cr=4 pr=0 pw=0 time=0 us cost=681 size=3426681 card=92613)

     1   INDEX RANGE SCAN EMP_IDX (cr=3 pr=0 pw=0 time=0 us cost=68 size=0 card=34816)(object id 114217)
```

PERFORMANCE

CONTEXT-SYSTEM:

```
select *
from scott.emp

call     count       cpu    elapsed       disk      query    current        rows
------- ------  -------- ---------- ---------- ---------- ----------  ----------
Parse        1      0.00       0.00          0          0          0           0
Execute      1      0.00       0.00          0          0          0           0
Fetch    37139      0.90       0.79          0      40192          0      557057
------- ------  -------- ---------- ---------- ---------- ----------  ----------
total    37141      0.90       0.79          0      40192          0      557057


Misses in library cache during parse: 1

Optimizer mode: ALL_ROWS

Parsing user id: 5  (SYSTEM)

Rows     Row Source Operation

-------  ---------------------------------------------------------------------------------------------------

 557057  TABLE ACCESS FULL EMP (cr=40192 pr=0 pw=0 time=286592 us cost=893 size=20560160 card=555680)
```

AGENDA

- Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement - INM
- Was ist VPD ?
- Aufbau einer VPD-Umgebung
- DEBUG / Performance / Probleme / Sicherheit
- Fazit

FAZIT

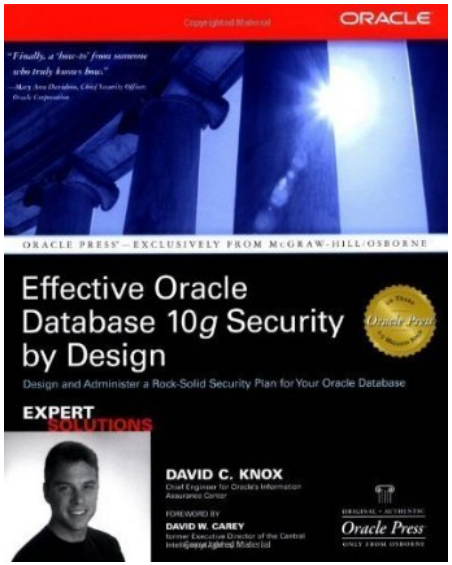
- VPD ist einfach einzusetzten (trivial)
- durchgängig bei allen Oracle-Produkte (exp/imp, DataGuard..)
- VPD bietet viele Möglichkeiten die Datenbestände vor neugierigen Blicken zu schützen
- VPD ist für die Applikation völlig transparent
- VPD ist sehr flexibel
- Nutzung aller DB-Features (Trigger, AUDIT,….)
- Berechtigungskonzepte können ohne Applikationsänderungen verändert werden (SQL-Statements)
- DB sichert die Daten ab / “sql-injection”
- auch nachträglicher Aufbau möglich (prüfen)

FAZIT

- SAP ? / andere ?
- Nachteil -> Enterprise Edition
- Billig-Version über VIEWS möglich / Performance

BUCHEMPFEHLUNG

- Oracle® Database Security Guide 11g Release 2
- Effective Oracle Database 10g Security by Design by Knox, David



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

ANSPRECHPARTNER:

Markus Geis / Mathias Weber

Klinikum der Universität München

INM - Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement

Telefon: 089 / 4400-57101

E-Mail: markus.geis@med.uni-muenchen.de

mathias.weber@med.uni-muenchen.de

Internet: www.inm-online.de