

!"#\$%&%'()\*+,\$- '&')&#.\$, /0\$1&'21, '! "#\$%&' 3, 12'##\$1&#'

!"#\$%&'()\*\$)"#+, -)#!./ -0"\$%)#% 1 -0-(! %234-(#)5)- ' "6-\$%"

!"#\$%&'()\*\$)"#+, -)#!./0 12\$!"+, !3#, + ' 42)\$+#! - \*())& 4 (/!5 &' 42#\*!  
{christian.klein,sebastian.weber,bjoern.niehave}s@uni-siegen.de!

!"#\$%&'()\*3#!6&(\$.#!7'+, &((+\$#!8\$9&!2':1\$)&:); '28!6&(\$.#!&#.#&&'\$#.#!7'+6; :)!  
6&(\$.#!; '<2#!6&(\$.#!+'!(\*))& 4 (!6&(\$.#!/\$!)\$(!\$ 4 7+' )2#!, +'!<; (\$#&(!+!\$###+%2)&!  
2#6!(+8%&'7'+<8& 4 (!:'&2)\$%&8\*!>+ ? &%&'!7&+78&(@!:'&2)\$%)\$\*!\$(!#+)!#2); '288\*!\$#A  
&B12; (\$<8&!2#6!7&'(+28!)'2\$)/(<\$+8+. \$:28!:+#6\$)\$+#!(2#6!(&%&'28!+1&'!&B)&'#28!  
\$#,8; &#:&(16&)&' 4 \$#&!1; 4 2#!2<\$8\$)\*!+!(+8%&'7'+<8& 4 (!:'&2)\$%&8\*!=!C12! 4 29&(!\$!)  
12'6!, +'!7'+, &(&#&'28!'&I; '\$& 4 &#)/(!2#6!2!)'2\$#&6! 5 DH! ?&!6&(\$.#!\$#(2#)\$2)\$+#!(+)&()!+; '!

1\*7+)1&(&(!G&!; ')1&'!(; . .&()!2#!+##8\$&!&B7&'\$ 4 &#)!+!&%28; 2)&!+; '!6&(\$.#(=!)

\*+, - .%/ #0! &'2)\$%)\$)\*!K&(\$.#! - :\$&#: &!L&(&2' : 1!'D')\$, \$: \$28!3#)&88\$. &#:&!ED3F=!

!"#\$%&'()\*\$)"#&#+

7##\*48"9:\$% ; 4(,8.% ; -%"(-%4<\*-%#<=" -8% ; )\*!% ; )=>-8%?(40, -@%#B ' -(-<4(-.% ; -#%-8%#- ; %  
8)C)\*", %\$4,D\*)4#%\$\*!""% , ,4 ; %<4(% "%0-\*\*\*-(%\*4@4((4 ; %&(-"\*6)\*9%)\$% "(D=" , % ?), "(%)#%\*' )\$%  
(-C"(8%4%)"=>, -%\* ' 4\$-%?(40, -@%#"#8)##46"\*-%EFGA%H(4@%\*" "%? ("=")=", %?4)#%4<(6)- ; %\* ' -%  
? ("=")=-%4<8-\$)C#)\$%O"\$-8%4#%(-"\*6)\*9.%"#8%<D(\*' -(=4@?-%)\*6-%"86"##"C-%=", %\$4D%<4(%  
=(-"\*6-%?(40, -@%\$4,6)#C%7#%\*' -%(-", @%4<8-\$)C#%? ("=")=-% "#8%8-\$)C#%?(4<-\$)4#%\$, )>-%  
" (=')\*-%D(" , %8-\$)C#.%-#C#- -()#C.%?(48D=%8-\$)C#.%D(0"#8-\$)C#.%4(%\$9\$%-@%8-\$)C#.%\$)\$%  
)@?4(\*"#%<4(%OD\$)#-\$%4%\$4,6-%?(40, -@%#"#8)@ ">-%8-=\$)4#%\$=(-"\*6-, 9% ! 4 ; -6-(.%?-4I  
?, -\$J%(-"\*6)\*9%)\$%4%#"\*D(" , 9%#-K "D\$)\*0, -%H4(%-K"@?, -.%?-(4#", %\*(")\$%O)4,4C)=", %  
=4#8)\*4#%\$%#8%\$-6-(" , %4\*' -(%-K\*-(#", )#<,D-#=-%8-%-(@)#-%' D@#"#)0), \*9%4%\$4,6-%?(4OI  
, -@%\$=(-"\*6-, 9%ELGA%MS?-=)", ,9%<4(%8-\$)C#%? ("=")=-%\$)\$%\$)@?4(\*"#%4%D#8-(\$\*"#8%(-"\*6)I  
)9%"\$%\$%(-\$4D(=-%\*' "%)\$%#-6-(%4@? , -%-%"#8%?-(<-=%%#

(-, 9%4#%(-"\*6-%?(40, -@%\$4,6)#C%#"#8%\*(9%  
\*4% C-#- ("\*-%6")"\*4#%\$)#%\*' -)(%8-\$)C#%A /D=' % "#%)\$SD-% @ ">-\$)\$% ' "(8%<4(%?(4<-\$)4#%\$%  
; ' 4\$-%(")\$4#%8U\*(-%8-?-%8\$%4#%(-"\*6-%?(40, -@%\$4,6)#C% 1 -%D#8-(\$\*"#8%<K"\*4#% "\$%  
P'-%)#'0), \*9%4%46-(-4@-% "%0)"\$)#%\*' -%(-?(-\$-#%\*)4#%4< "%\$)D")4#%09%\*(#"#<-(C)#C

L

>#4 ; , -8C- (4@%?)4(%-K?-()-#=-%)#%"#)#"??(4?)"\*-%"##-(S%EVG%#B4%?(-6-#\*%4(%\$4,6-%

\*' - @% ; ) \* '% 4 ? - # " ( @ \$ \ N 8 8 ) \* 4 # " , , 9 . % \* ' - ( - % \$ - 6 - ( " , % 4 0 3 - = \* \$ % ? , " = - 8 % ) # # \* ' - % ( 4 4 @ % Q - A C A . %  
?, ) - ( \$ R % \* ' " % = " # 0 - D \$ - 8 \ e 4 \$ % \$ D O 3 - = \* \$ % ; - ( - % # 4 % " 0 , - % \* 4 % \$ 4 , 6 - % \* ' - % ? ( 4 0 , - @ % B ' - % \$ 4 , D \* ) 4 # #  
) \$ % \* ' " % \* ' - % ? , ) - ( \$ % = " # 0 - D \$ - 8 % " \$ % ; - ) C ' % \* " # 8 % ? - # 8 D , D @ % \* 4 % ( - " = ' % 4 # - % 4 < \* ' - % = 4 ( 8 \$ . % ; ' ) , - %  
' 4 , 8 ) # C % \* ' - % 4 \* ' - ( % 4 # - \ f ( ) @ " ( 9 % ( - ? ( - \$ - # \* " \* ) 4 # % , - 8 % \* ' - % \$ D O 3 - = \* \$ % \* 4 % \$ - % \* ' - % ? , ) - ( \$ % " \$ % ; ' " %  
\* ' - 9 % \$ - @ " # \* ) = " , , 9 % @ - " # \ f ( ) @ " ( 9 % ( - ? ( - \$ - # \* " \* ) 4 # % @ - " # \$ % " % 8 ) ( - = \* % ( - , " \* ) 4 # % \* 4 % \* ' - % ( - " , ) \* 9 . %  
; ' - ( - % \* ' - % ) # 8 ) 6 ) 8 D " , \$ % 4 # , 9 % \$ - - % \* ' - % " = \* D " , % @ - " # ) # C % ( Q ) A - A . % ? , ) - ( \$ % " ( - % ? , ) - ( \$ R \ B ' - % " 0 ) , ) \* 9 % 4 < %  
\$ - = 4 # 8 " ( 9 % ( - ? ( - \$ - # \* " \* ) 4 # % , - 8 % \* ' - % \$ D O 3 - = \* \$ % \$ - - % \* ' - % ? , ) - ( \$ % " \$ % ; - ) C ' % \$ \ 7 # 8 ) 6 ) 8 D " , \$ J % ( 0 ) , ) \* 9 %  
4 < % \$ - = 4 # 8 " ( 9 % ( - ? ( - \$ - # \* " \* ) 4 # % ' - , ? \$ % \* 4 % \$ - % \* ' - % ( - " , % ; 4 ( , 8 ) # % " # 4 \* ' - ( % ; " 9 % E V G \ H D ( \* ' - ( % \* ' - %  
\* ' ) ( 8 % " 0 ) , ) \* 9 % 4 < % ( - ? ( - \$ - # \* " \* ) 4 # % \* ' - % @ - \* " I ( - ? ( - \$ - # \* " \* ) 4 # % ' - , ? \$ % \* 4 % \$ 4 , 6 - % \* ' - % ? ( 4 0 , - @ % " # 8 %  
D # 8 - ( \$ % " # 8 % \* ' - % ? , ) - ( \$ % ; - ) C ' % \$ % " \$ % ) # \$ ? ) ( " \* ) 4 # % " # 8 % ? " ( \* % 4 < \* ' - % \$ 4 , D \* ) 4 # \ 7 # % \$ D @ @ " ( 9 . % \$ - = I  
4 # 8 " ( 9 % ( - ? ( - \$ - # \* " \* ) 4 # % " # 8 % @ - \* " I ( - ? ( - \$ - # \* " \* ) 4 # % = " # % ' - , ? % 4 % = ' # C - % \* ' - % ? - ( \$ ? - = \* ) 6 - % " # 8 %  
, - " 6 - % \* ' - % ? ( 4 0 , - @ % \$ ? " = - % \* 4 % - # \* - ( % \* ' - % \$ 4 , D \* ) 4 # % \$ ? " = - . % ; ' ) = ' % ) \$ % \$ ' 4 ; # % ) # e " ) - ( : \$ % \$ D 8 9 \  
**7 ' 0 % & \$ & % + 4 " ) 8 9** : - % 1 ' ) , - % \* ( " 8 \* ) 4 # " , , 9 % 8 - \$ ) C # - ( \$ % " # 8 % ) # 4 D ( % ? " ( \* ) = D , " ( % = " \$ - " ( = ' ) \* - = \* \$ %  
( - , 9 % 4 # % ' - D ( ) \$ \* ) = \$ . % " # 8 % ; - % \* ( - \$ \$ - 8 % 4 D \* % \* ' - % ? ( 4 0 , - @ % 4 < ) # 8 ) 6 ) 8 D " , % - K ? - ( ) - # = - % " # 8 % 4 6 - ( " , %  
\* ' - % = 4 # = - ? \* % 4 < 0 4 D # 8 - 8 % = ( - " \* ) 6 \* 9 % Q ) A - A . % < ) K \* ) 4 # R . % N 7 % " \$ % " % \$ \* " \* ) \$ \* ) = " , % " # 8 % 8 " \* " I O " \$ - 8 % = 4 # I  
= - ? \* % \$ - - @ \$ % \* 4 % 0 - % ? ( 4 @ ) \$ ) # C % E F V . % F W G \ e " = ' ) # - % h - " ( # ) # C % = " # % ' - , ? % 4 % - # ( ) = ' % \* ' - % ) # 8 ) 6 ) 8 I  
D " , \$ : % ( - ? - ( \* 4 ) ( - % " # 8 % = 4 @ ? , - @ - # % ) # 8 ) 6 ) 8 D " , \$ : % ) # \* D \* ) 4 # 0 " \$ - 8 % 4 # % = 4 D # \* , - \$ % ? ( - 6 ) 4 D \$ % \$ 4 I  
, D \* ) 4 # \$ % E F Z G \ 5 - D ( " , % # - \* ; 4 > \$ % " ( - % " # - ; % " ? ? ( 4 " = ' % ) # % \* ' - % < - , 8 % 4 < " 8 6 - ( \$ " ) " , % - " ( # ) # C %  
\* ' ( 4 D C ' % ; ' ) = ' % \* ' - % " , C 4 ( ) \* ' @ \$ %

V%

?(-\$-#%"#%-K?4\$)\*4(9%)#S\*"#\*)"\*)4#%EF`G%Q i D\*=4@-%XR%4%\$DCC-\$%"#%-6",D"\*4#%\$\*("\*-C9%  
ELLGAB'-%=4#%\$(D=\*)4#%=4#%)\$\*\$%4<%'(--%8)<<-(-#%"=\*)6\*)-\$c%8%"%"=JD)\$\*)4#.%8%"%"##4I  
\*")4#.%"#8%",C4()\*'@%(")#C% 1-%=4,,-=%-8%)\$\*-%?,"#\$4<,"(-"89%?D0,)\$'-8%=4@?-%\*)4#I  
;##)#C%(-\$D,%\$%H4(%8%"%"##4\*")4#.%;-%=4#%)8-(-8%'-%<4,,4;)#C%,-@-#%\$%4<%'-%\$)\*-%  
?,"#\$c%D((4D#8)#C%OD),8)#C%.-K)\$\*)#C%OD),8)#C%\$4#%'-%\$)\*-%.'-%\$)\*-%.'-%OD),8)#C%."==-\$%  
\*4%'-%OD),8)#C%."#8%"==-\$%\$4%'-%\$)\*-

W%

%

123050K&(\$.#!C1&+'\*!,+'!D3A6'\$%&#!\$#(7\$'2)\$+#!

)

FG0150+\$, &-% 1 -%; ),,%=4#8D=\*"#%4#,)#-%-K?-()@-#\*%4,,4 ; )#C%"%\* ; 4IS\*-?"??(4"='%Q)A-A.%  
-K

Z%

a= D 4 4 + # ! - = R ! G 1 \* ! K & ( \$ . # \$ # . ! 3 ( ! H + ! \_ B 7 & ' \$ 4 & # ) \$ # . R ! K & ( \$ . # ! N & ) 1 + 6 ( / ! \_ 7 \$ ) & 4 \$ : ! S ' 2 B \$ ( ! 2 # 6 ! - ) ' 2 ) A  
& . \$ & ( ! + , ! \ # + ? & & 6 . & ! D : I ; \$ ( \$ ) + # ! \$ # ! D ' : 1 \$ ) & : ) ; ' & - ! S 1 \$ \$ + ( + 7 1 \* ! f ! C & : 1 # + 8 + . \* = ! Y W / ! V a ` Z ` T W ! E T W M U F = ! !  
MW= P 8 \* % < ] & ' . / ! J = R ! N 2 9 \$ # . ! ( + : \$ 2 8 ! ( : \$ & # : & ! 4 2 ) & ' R ! G 1 \* ! ( + : \$ 2 8 ! \$ # I ; \$ ' \* ! , 2 8 8 ( ! 2 # 6 ! 1 + ? ! \$ ) ! : 2 # ! ( ; : : & & 6 !  
2 . 2 \$ # = ! 0 2 4 < ' \$ 6 . & ! ; # \$ % & ' ( \$ ) \* ! 7 ' & ( ! E T W W M F = !  
MM= D & & B 2 # 6 & ' / ! 0 = R ! D ! 7 2 ) & ' # ! 8 2 # . ; 2 . & R ! + ? # ( / ! < ; \$ 8 6 \$ # . ( / ! : + # ( ) ' ; : ) \$ + # = ! c B , + ' 6 ! ; # \$ % = \* ! 7 ' & ( ! E M a U U F = !  
MT= S & ' # & ' / ! Q = R ! " # 6 & ' ( ) 2 # 6 \$ # . ! ) 1 & ' & 7 ' & ( & # ) 2 \$ + # 2 8 ! 4 \$ # 6 = C 1 ! N 3 C ! S ' & ( ( / ! 0 2 4 < ' \$ 6 . & ! N D / ! " - ! E M a a M F = !  
MY=